

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра "Будівельні, дорожні машини і будівництво"

Допустити до захисту
зав. кафедрою БДМБ
канд. техн. наук, професор
_____ Настоящий В.А.
" ____ " _____ 2026 р.

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему:

Проект спортивно-лікувального комплексу у м. Львів

Керівник роботи
канд. техн. наук, доцент
_____ доц. Пашинський М.В.
" ____ " _____ 2026 р.

Виконав студент гр. БІ-23мб-1
спеціальності
192 Будівництво та цивільна інженерія

_____ Гопаца В.В.
" ____ " _____ 2026р.

Кропивницький – 2026 рік

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення Факультет будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра, циклова комісія Будівельні, дорожні машини і будівництво

Освітньо-кваліфікаційний рівень Бакалавр

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БДМБ,

к.т.н. проф. Настоящий В.А.

“ ” 2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

Гопаца Віктор Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Проект спортивно-лікувального комплексу у м. Львів**

керівник проекту (роботи) канд. техн. наук, доцент Доц. Пашинський М.В.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “13” 03 2026 року №170-02

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 28.05.2026р

3. Вихідні дані до проекту (роботи):

Спортивно-лікувальний комплекс габаритами 31,6 х 68,85 м складається з трьох основних поверхів заввишки по 3,3 м та технічного рівня висотою 2,5 м. Конструктивна схема будівлі базується на монолітному залізобетонному каркасі з діафрагмами жорсткості, який спирається на стовпчасті фундаменти дрібного закладання. Основні несучі конструкції включають монолітні колони, балки та 18-сантиметрові плити перекриття, зовнішні стіни виконані із 300-міліметрових сендвіч-панелей, а покриття над спортивним залом має металеву аркову форму зі стільниковим полікарбонатом.4.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Архітектурний розділ; 2. Розрахунково-конструктивний розділ; 3. Розділ технологія та організація будівництва; 4. Розділ охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу

Не менше 6 плакатів графічних матеріалів

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурний	доцент Пашинський М.В.		
Розрахунково-конструктивний	доцент Дарієнко В.В.		
Технологія та організація	доцент Скриннік І.О.		
Охорона праці	доцент Пашинський М.В.		

7. Дата видачі завдання 28. 04. 2026р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Розробка архітектурного розділу	28.04-10.05	
1	Розробка розрахунково-конструктивного розділу	10.05.-15.05	
2	Розробка розділу технологія та організація	15.05.-20.05	
3	Розробка заходів з охорони праці	20.05.-23.05	
4	Оформлення альбому документів	23.05.-01.06	

Студент

(підпис)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

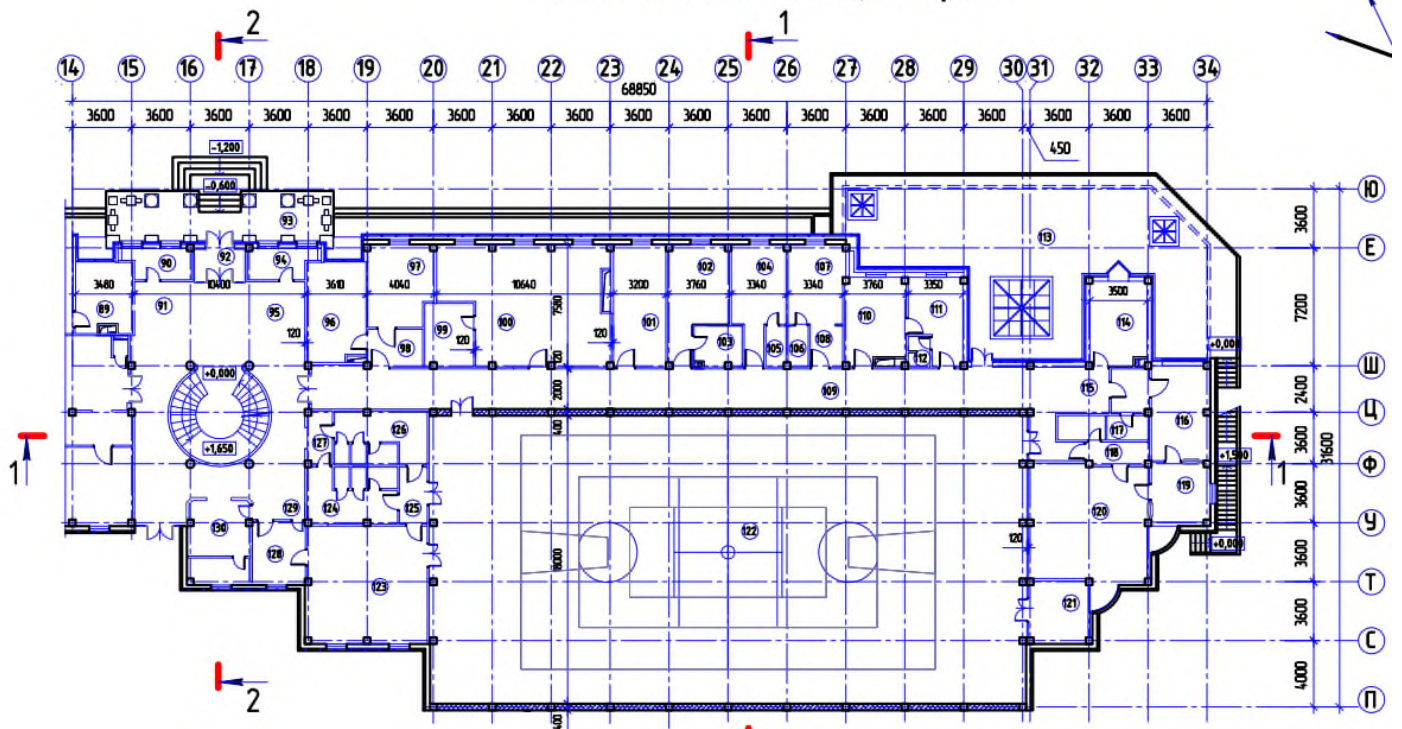
Гопаца В.В.

(прізвище та ініціали)

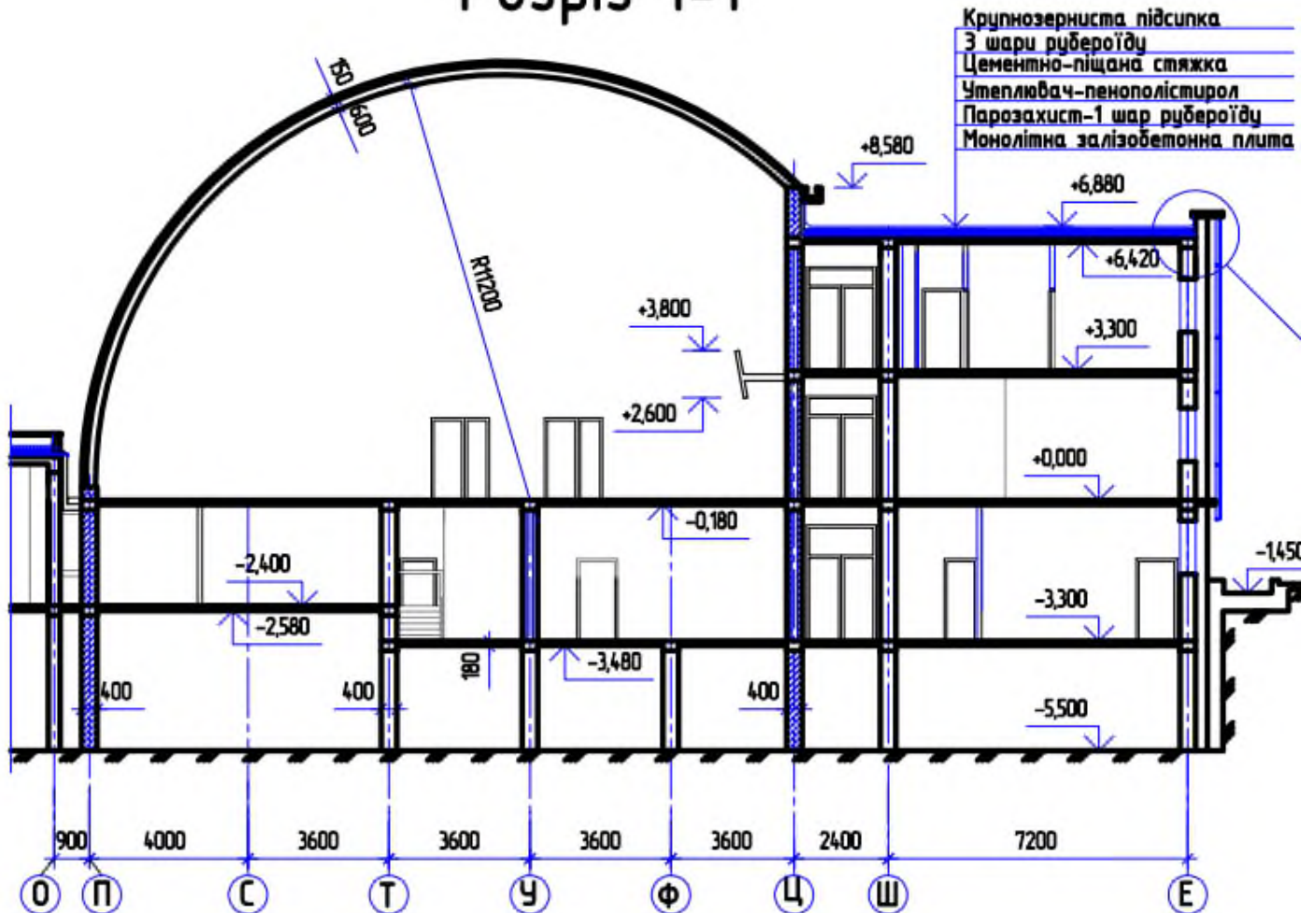
Пашинський М.В.

(прізвище та ініціали)

План на позначці +0,000



Розріз 1-1



АНОТАЦІЯ

Зміст роботи охоплює всебічне архітектурно - будівельне проєктування сучасного багатоцільового закладу оздоровчого спрямування. У межах дослідження створено генеральний план території, розташованої на перехресті вулиць Шевченка та Загородньої, який бере до уваги наявну містобудівну ситуацію, зручність транспортного сполучення та необхідність незалежного функціонування окремих сегментів. Об'ємно - планувальна структура передбачає складну, ламану форму будівлі, до складу якої входять лікувальний корпус, житловий корпус, заклад харчування, клубний простір, адміністративна частина та басейн, з'єднані між собою.

Значну увагу приділено прикладним конструктивним і технологічним рішенням. Заплановано використання залізобетонного каркасу, що складається з монолітних колон, балок і плит перекриття. Фундамент проєктується як дрібного заглиблення. Для зовнішніх стін обрано тришарові фасадні сендвіч - панелі. Детально опрацьовано планувальну організацію приміщень, зокрема цокольного поверху, де розміщено лікувальні кабінети (водолікування, фізіотерапія, гіпертермія) та спортивно - оздоровчий блок. Передбачено заходи для дотримання норм пожежної безпеки та створення безбар'єрного середовища для осіб з обмеженими можливостями.

Підсумком роботи став готовий до впровадження проєкт, який відповідає сучасним будівельним стандартам, вимогам безпеки та забезпечує раціональну функціональну структуру спортивно - лікувального комплексу.

ABSTRACT

The scope of this work encompasses the comprehensive architectural and structural design of a modern multi-purpose health and wellness facility. As part of the study, a master plan has been drawn up for the site located at the junction of Shevchenko and Zagorodnia Streets, taking into account the existing urban planning context, transport links and the need for individual sections to function independently. The spatial layout envisages a complex, angular building form comprising a medical wing, a residential wing, a catering facility, a club area, an administrative section and a swimming pool, all interconnected.

Considerable attention has been paid to applied structural and technological solutions. The design calls for a reinforced concrete frame comprising monolithic columns, beams and floor slabs. The foundation is designed as a shallow foundation. Three-layer facade sandwich panels have been selected for the external walls. The layout of the premises has been carefully planned, particularly the ground floor, which houses treatment rooms (hydrotherapy, physiotherapy, hyperthermia) and a sports and wellness area. Measures have been put in place to comply with fire safety regulations and to create a barrier-free environment for people with disabilities.

The result of this work is a project ready for implementation, which complies with modern building standards and safety requirements and ensures a rational functional structure for the sports and medical complex.

ВСТУП

Суспільна необхідність у створенні сучасних багатофункціональних оздоровчих об'єктів, які інтегрують рекреаційні, лікувальні та спортивні аспекти, визначає значущість теми бакалаврської роботи «Проект спортивно - лікувального комплексу у м. Львів». Реалізація такого комплексу у Львові, одному з ключових культурних і туристичних осередків України, має вагомое соціально - економічне значення, оскільки сприяє підвищенню рівня життя мешканців та розвитку міської інфраструктури.

Метою цієї роботи є створення архітектурно - будівельної та конструктивної частин проекту спортивно - лікувального комплексу, пристосованого до специфіки забудови у Львові. Головне **завдання** полягає у формуванні ефективного, безпечного та зручного об'єкта, який відповідає сучасним стандартам планування, будівельних технологій та експлуатаційних характеристик.

Прикладне значення та практичні результати роботи втілюються через детальне проектування на основі реальних вихідних даних. Місце для будівництва обрано на перехресті вулиць Шевченка та Загородньої, біля стадіону «Україна», що гарантує зручну транспортну доступність. У проекті враховано особливості клімату Львова (І кліматичний, сніговий та III вітровий райони), інженерно - геологічні умови ділянки (рівнинний рельєф із позначками 137,000 138,500, ґрунти крупноуламковий гравій), а також вимоги до будівлі I класу та I ступеня вогнестійкості.

Архітектурно - планувальне рішення передбачає створення цілісного комплексу, який включає спальний корпус, ресторан, клуб, адміністративний блок, лікувальний корпус і плавальний басейн. Генеральний план забезпечує логічне зонування території з парковою зоною, зонами відпочинку, автостоянкою, а також мережею автомобільних і пішохідних маршрутів, включно з безбар'єрним доступом для людей з обмеженими можливостями. Об'ємно - планувальна структура лікувально - оздоровчого корпусу

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						3
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

розроблена з урахуванням функціонального розподілу потоків відвідувачів. На цокольному поверсі розташовані спеціалізовані лікувальні відділення (водолікарня, фізіотерапія, соляна печера, гіпертермотерапія), критий плавальний басейн, а також зони дозвілля (більярд, кегельбан, фітобар). Перший і другий поверхи призначені для діагностичних служб, кабінетів лікувальних процедур, універсального спортивного залу, тренажерного залу та відділення лікувальної фізкультури.

Конструктивна схема ґрунтується на застосуванні монолітного залізобетонного каркасу з діафрагмами жорсткості, що гарантує просторову стійкість споруди. Пропонуються фундаменти дрібного закладення, що є економічно вигідним для наявних ґрунтових умов. Як огорожувальні конструкції використано сучасні тришарові сендвіч - панелі з поліуретановим утеплювачем, що забезпечують високі теплотехнічні властивості. Значну увагу приділено питанням пожежної безпеки та інженерного оснащення.

Розроблений проект є завершеним технічним рішенням, яке можна використовувати як основу для подальшої реалізації. Матеріали роботи, виконаної під керівництвом доцента Пашинського М.В., можуть бути корисними для архітекторів, конструкторів та інженерів - будівельників, які займаються проектуванням подібних громадських оздоровчих об'єктів.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						4
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

I АРХІТЕКТУРНО - БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика умов будівництва

Локація зведення спортивно - реабілітаційного оздоровчого центру місто Львів.

Кліматична зона I

Категорія об'єкта I

Рівень вогнестійкості I

Зона за вітровим навантаженням III

Зона за сніговим навантаженням I

Температурний показник найхолоднішої доби. Середньодобова температура найхолоднішого сезону. Панівний вітер північно - західного напрямку.

Територія, виділена для будівництва, знаходиться на перехресті вулиць Шевченка та Загородньої, поряд зі стадіоном «Україна». Площадка майбутньої споруди має доступ до транспортної мережі, що забезпечує зручне постачання необхідних елементів і будматеріалів.

Територія, призначена для зведення спортивно - лікувального санаторію, має вирівняну поверхню з перепадом висот від 137,000 до 138,500.

Ділянку утворюють грубоуламкові ґрунти, зокрема гравій; рівень ґрунтових вод зафіксовано на позначці W.L.=6,50 м.

1.2 Генеральний план

Загальний план території створено з опорою на наявну містобудівну ситуацію, враховуючи вже існуючу забудову та прокладання транспортних шляхів.

Споруда розташована з віддаленням від лінії квартальної забудови та має широтне орієнтування відповідно до домінуючого вітрового напрямку.

Таблиця 1.1

Частота повторюваності напрямків вітру та середня швидкість вітрових потоків

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						5
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

	П н	Північни й Схід	Схі д	Південни й Схід	Півден ь	Південни й Захід	Захі д	Північни й Захід
Січень	$\frac{21}{3,4}$	$\frac{5}{1,9}$	$\frac{1}{1,7}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{6}{1,8}$	$\frac{6}{1,5}$	$\frac{11}{1,9}$	$\frac{49}{3,3}$
Липен ь	$\frac{13}{3}$	$\frac{13}{3,1}$	$\frac{10}{2,3}$	$\frac{15}{3,1}$	$\frac{21}{2,6}$	$\frac{9}{2,5}$	$\frac{6}{2,4}$	$\frac{13}{2,7}$

Корпуси санаторного комплексу, зокрема житловий, їдальня, культурний центр, адміністрація, лікувальний блок і басейн, сполучені переходами. Основний фасад виходить на вулицю Степана Бандери.

Доступ до території забезпечують два в'їзди зі сторін Степана Бандери та Загородньої. Дорожнє покриття має ширину 3 м та 9,6 м. У межах санаторію облаштовано автостоянку на 25 машиномісць.

Майданчики для паркування, проїзди та інші зони покриті асфальтобетоном, тоді як пішохідні стежки та входи до споруд вимощені бетонною плиткою.

Басейн функціонально поєднаний із лікувальним корпусом, а навколишня ділянка становить відпочинкову зону, призначену для релаксації після медичних процедур.

Вхід поблизу ресторану та конференц - залу спроектовано з урахуванням можливості їхньої незалежної роботи для обслуговування міських гостей.

Зелена зона поєднує всі частини комплексу. Озеленення включає трав'яні газони, квітники, а також посадки листяних дерев і кущів по всій ділянці. Біля житлового корпусу встановлено декоративний фонтан із складним планувальним малюнком. Крім того, на території розташовано дитячі ігрові та спортивні майданчики.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						6
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Особи з обмеженою мобільністю вільно пересуваються по санаторію завдяки рівному рельєфу, а для доступу до будівель на головних входах змонтовано пандуси, пристосовані для інвалідних візків.

Поверхнєве відведення води з території передбачає її скидання на проїжджу частину вулиць Степана Бандери та Загородньої.

1.3 Архітектурно - планувальне рішення

Будівля комплексу має ламану форму в плані.

Габарити лікувально - оздоровчого корпусу становлять 31,6 x 68,85 м.

Лікувальний корпус налічує три поверхи та технічний рівень. Відносна позначка першого поверху лікувального корпусу дорівнює +0,000, що відповідає абсолютній позначці 138,950 м.

Основний вхід до лікувального корпусу облаштовано з пішохідної алеї, що пролягає вздовж вулиці Степана Бандери. Додатковий вхід розташований з боку головної алеї санаторію, яка проходить уздовж вулиці Загородньої.

Висота технічного поверху складає 2,5 м. Він призначений для розміщення інженерного обладнання, пристроїв охоронно - пожежної сигналізації, а також приміщень для зберігання технічного та господарського інвентарю.

На рівні цокольного поверху запроектовано технологічний прохід до спального корпусу, який відділено протипожежними дверима.

На цокольному рівні, висота якого становить 3,3 м, знаходяться наступні приміщення: інгаляторій; водолікувальне відділення з ванним залом на дві ванни, кабінетом для підводного душ - масажу, релаксаційно - масажними капсулами та душевим залом на три душеві установки; зал контрастних ванн, обладнаний роздягальнями, санітарними вузлами, кімнатою для відпочинку та електрощитовою; соляна кімната; боулінг на три доріжки; більярдна; відділення гіпертермотерапії, яке включає фінську сауну, масажний кабінет, російську парильню, східну лазню та ванний зал; масажне

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						7
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

відділення з кабінетом ручного масажу; фітобар, розрахований на дванадцять місць.

Цокольний поверх має з'єднання з критим плавальним басейном, розташованим на позначці - 1,050, що відповідає рівню 137,900.

Планування основних зон басейну виконано з дотриманням гігієнічного принципу безперервного руху. Відвідувачі басейну пересуваються за схемою: гардеробна, роздягальня, душова.

Перший і другий поверхи лікувально - оздоровчого корпусу мають висоту 3,3 м. На цих рівнях розміщено лікувальні кабінети та лабораторії: фізіотерапевтичне відділення; діагностичний блок; спортивно - оздоровче відділення з універсальним спортивним залом і тренажерним залом, які розташовані на першому поверсі; відділення лікувальної фізкультури, психотерапії та лазерної терапії.

Спортивно - оздоровчий комплекс призначений для організації активного дозвілля та підвищення загального тону гостей, для чого встановлено все необхідне обладнання. Також тут є медичний пункт для надання невідкладної допомоги.

У корпусі заплановано облаштування двох невеликих барів, які функціонують у двох режимах: денному для обслуговування пацієнтів лікувального корпусу, та вечірньому для відвідувачів спортивно - оздоровчого комплексу.

У центральній частині вестибюлю першого поверху розміщено гвинтові сходи, які з'єднують різні поверхи будівлі. Крім того, на першому та другому поверхах передбачено виходи на терасу.

З торця корпусу облаштовано зовнішні сходи, що ведуть на терасу першого поверху.

Вхідні блоки спроектовані з урахуванням необхідності швидкої евакуації людей під час пожежі, яка здійснюється через усі наявні виходи, включаючи евакуаційні.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						8
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Двері корпусу відкриваються назовні, відповідно до напрямку руху людей та техніки. Для підвищення рівня пожежної безпеки особлива увага приділяється запобіганню виникненню та поширенню вогню. З цією метою у приміщеннях встановлюють пожежні сповіщувачі та вогнегасники. Крім того, на кожному поверсі біля сходових маршів розташовані пожежні гідранти. У разі загоряння припливно - витяжна вентиляція використовується для видалення токсичних газів.

1.4 Конструктивні рішення

Основою конструкції будівлі є залізобетонний каркас. Монолітні залізобетонні стіни, які виконують роль діафрагм жорсткості, розташовані по осях П та Ц, сприймають навантаження від суміжних частин будівлі та забезпечують її стійкість і просторову жорсткість під час будівництва та експлуатації.

Відповідно до конструктивних особливостей будівлі, запроектовано фундамент дрібного закладання у вигляді стовпчастих опор. Для фундаментів передбачено підготовку з тощого бетону класу С8/10 товщиною 100 мм, а горизонтальна гідроізоляція виконується з двох шарів гідроізолу на бітумній мастиці. Для вертикальної гідроізоляції фундаменту та стін підвалу також застосовується гідроізол на бітумній мастиці.

Залізобетонний каркас складається з монолітних колон перерізом 40×40 см та монолітних балок перерізом 35×40 см. Плити перекриття також є монолітними, опертими по контуру, товщиною 18 см.

Зовнішні стіни виконані з навісних стінових панелей товщиною 300 мм.

Цоколь будівлі зроблено з бетонних панелей висотою 0,9 м. По периметру будівлі запроектовано асфальтобетонну відмостку шириною 1 м з ухилом 1:10. Стінові панелі є тришаровими типу «сендвіч» з алюмінієвими обшивками та утеплювачем із заливного поліуретану. Фізико - технічні та механічні властивості поліуретану мають відповідати ДСТУ Б В.2.6 - 71:2008. Панелі кріпляться до горизонтальних ригелів саморізними болтами діаметром

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						9
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

20 мм. Ригелі у вигляді швелерів приварюються до закладних деталей монолітних колон. Поверхні облицювання панелі, які під час експлуатації піддаються впливу агресивного середовища, повинні бути захищені від корозії згідно з ДСТУ Б В.2.6 - 71:2008.

У будівлі на цокольному, першому та другому поверхах у лікувальних кабінетах і лабораторіях передбачено покриття з керамічної плитки. Для спортивного залу використано дощату підлогу, а в кегельбані, фітобарі та тренажерному залі лінолеум на теплоізоляційній основі. У технічному поверсі підлоги виконані з бетону, а в санітарних вузлах з керамічної плитки. Відповідні схеми підлог показані на рисунку 1.1.

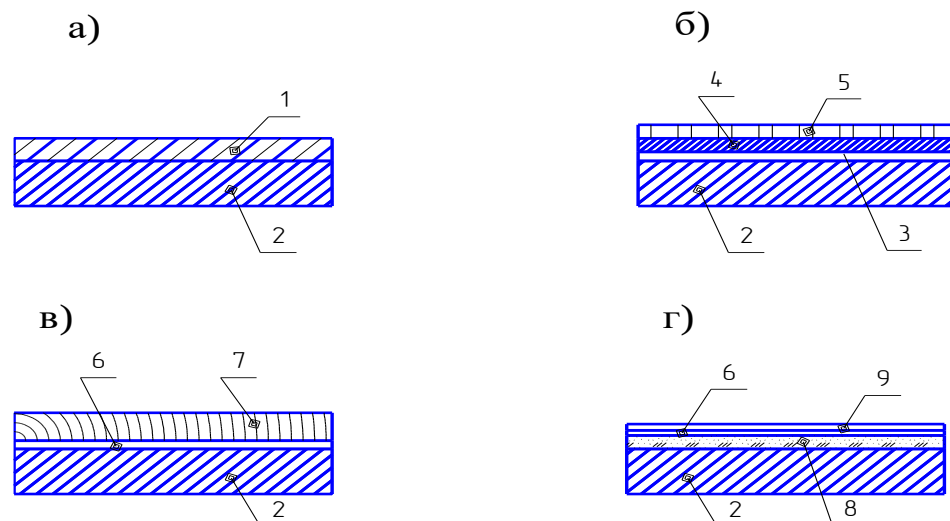


Рис.1.1 Схеми підлог:

а бетонні підлоги по перекриттю; б керамічні підлоги по перекриттю; в дощані підлоги; г лінолеумні підлоги; 1 асфальтобетонний шар товщиною 30 мм; 2 монолітна залізобетонна плита перекриття товщиною 180 мм; 3 гідроізоляційний прошарок; 4 прошарок із цементно - піщаного розчину товщиною 20 мм; 5 керамічна плитка; 6 прошарок із холодної мастики на водостійких в'язучих; 7 паркетна дошка; 8 стяжка з цементно - піщаного розчину; 9 лінолеум на теплоізоляційній основі.

Основним вертикальним шляхом для переміщення відвідувачів є збірні сходи, виготовлені із залізобетону.

Зовнішні двері та віконні рами виконані з металопластику. Скління одинарне, із використанням склопакетів. Внутрішні двері зроблені з дерева.

Таблиця 1.2

Специфікація вікон

Позначення	Категорія віконних конструкцій	Габарити отвору, мм		Число отворів
		ширина	висота	
О1	з одним стулком та двома крилами	одна тисяча п'ятсот	одна тисяча триста шістдесят	одинадцять
О два	з одним стулком з трьома стулками	одна тисяча вісімсот	1360	31
О3	одностулковий двостулковий	1200	1360	13

Таблиця 1.3

Опис дверей

Маркування	Вид дверей	Габарити отвору, мм		Число отворів
		ширина	висота	
1	двопільна	1500	2200	1
2	двопільна	3000	2200	15
3	двопільна	4000	2700	4
4	однопільна	900	2200	181

У споруді застосовано перегородки з силікатної цегли марки М - 125, товщина яких становить 120 мм. Стіни в спортивному залі та кегельбані мають товщину 380 мм, а в окремих приміщеннях встановлено металопластикові перегородки зі скляними елементами.

Покрівля двох видів. Рулонна чотиришарова з руберойду, товщина шару 3 мм. Покрівля виконується на бітумній мастиці із захисним шаром із гравію товщиною 12 мм на антисептованій мастиці. Над універсальним спортивним залом запроєктована аркова покрівля, що монтується з металевих арок; покриття — світлопрозорі плити із стільникового полікарбонату.

Для видалення дощової води з рулонного покриття даху використовується зовнішня неорганізована система водовідведення.

1.5 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

Для внутрішнього оздоблення та декоративно - художнього оформлення використовують міцні та якісні матеріали, що відповідають високим естетичним і санітарно - гігієнічним вимогам. Зовнішнє оздоблення передбачає застосування сучасних високотехнологічних матеріалів.

Фасадне покриття має бути стійким до води, світла, змивання, хімічних речовин і окислення, а також мати низьке водопоглинання. Покриття повинно зберігати гнучкість і мати високу адгезію.

Тому для фарбування металевих поверхонь сендвіч - панелей використовують ґрунтовку «Унікор - К» та фарбу «Акрем - метал». «Унікор - К» це ґрунт - фарба, яка одночасно ґрунтує металеву поверхню та захищає її від впливу атмосфери. Водно - дисперсійна акрилова фарба «Акрем - метал» завдяки стійкості до ультрафіолету та перепадів температур застосовується в системах покрівельних матеріалів і для фарбування оцинкованої сталі.

Фасад лікувального корпусу ступінчасто піднімається вгору або заокруглюється вздовж арок універсального спортивного залу, що з різних ракурсів нагадує парковий павільйон. Покриття спортивного залу виконане з

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						12
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

плит стільникового полікарбонату. Головний фасад оформлений блакитним дзеркальним склом в алюмінієвому профілі.

Для фарбування цоколя використовують фарбу з підвищеною адгезією та водостійкістю.

У коридорах і холах стіни та перегородки покривають емаллю. У деяких лікувальних кабінетах панелі виконані з матеріалу з фактурою під дерево, а вище стіни обклеюють однотонними шпалерами.

Стіни санвузлів і кухонних приміщень облицьовують глазурованою плиткою до висоти 1,8 м, а вище фарбують олійною фарбою.

У приміщеннях стелі обробляються штукатуркою або монтуються підвісні конструкції з легких пластикових панелей. Металеві та дерев'яні деталі всередині споруди обробляються лакофарбовими покриттями.

1.6 Інженерне оснащення

1.6.1 Водопостачання та водовідведення

Запроектований медичний корпус забезпечується комбінованим господарсько - пожежним водопроводом. Холодна вода використовується для питних та господарчих потреб. Пожежні крани мають діаметр 50 мм і оснащуються лляними напірними рукавами завдовжки 20 м. Проміжки між кранами встановлені таким чином, щоб кожна точка будівлі зрошувалася одним струменем.

Для гасіння пожеж у сауні передбачено встановлення перфорованого сухотруба в парній, під'єданого до внутрішньої мережі господарсько - пожежного водогону. Запірний вентиль сухотруба розміщується за межами сауни. Над вентилем наноситься відповідне маркування. Сухотруб прокладається по периметру стику стін і стелі.

Водопровідна мережа є кільцевою з нижнім розведенням магістралей і підключається до зовнішньої водопровідної системи одним вводом діаметром 100 мм.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						13
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Гаряче водопостачання забезпечується від теплової мережі. Температура води в подавальному трубопроводі становить 65°C. Мережа гарячого водопостачання є тупиковою з нижнім розведенням магістралей. Циркуляція води відбувається лише в магістральних лініях. Мережі холодного та гарячого водопостачання виготовляються зі сталевих оцинкованих труб.

Магістральні трубопроводи розташовуються в технічному підпіллі, стояки у сантехнічних шахтах, а підведення до приладів під шаром штукатурки та облицюванням. Магістральні трубопроводи та стояки ізолюються від конденсату та тепловтрат за допомогою теплоізоляційних циліндрів із мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому марки 200, товщиною 40 - 50 мм, із захисним покриттям з алюмінію.

Запірна арматура монтується для ізоляції відгалужень від основних трубопроводів, стояків або окремих точок споживання.

У лікувальному корпусі спроектовано систему побутової каналізації для відведення стоків. Вона виготовляється з поліетиленових труб. Стояки каналізації розташовуються у сантехнічних шахтах разом із трубопроводами холодної та гарячої води. Витяжні частини стояків з'єднуються загальними вентиляційними каналами, які виводяться на 0,3 м вище рівня покрівлі. Ці канали прокладаються частково на технічному поверсі, а частково під ізоляційним шаром. Труби від сантехнічних приладів монтуються в підвісних стелях нижнього поверху. На каналізаційній мережі встановлюються ревізії та прочистки: ревізії на стояках, прочистки на відвідних лініях. Для доступу до ревізій у шахтах передбачені люки розміром 30х40 см. Стояки закриваються захисними коробами.

1.7 Системи опалення та вентиляції

Кліматичні параметри зовнішнього повітря для розрахунку опалення визначені. Передбачено три окремі системи опалення: перша для лікувальних приміщень і лабораторій; друга для спортивної зали та кегельбану. Вони виконані за однотрубною схемою з нижнім розведенням труб.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						14
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

У якості теплоносія в опалювальній системі використовується вода з температурою 95 70 °С. Опалювальні прилади радіатори марки МС 140 - 108. Для регулювання встановлені крани подвійної регуляції.

Виведення повітря із системи здійснюється через повітряні крани, розташовані у верхніх заглушках радіаторів та на верхніх підведеннях до приладів.

Труби обрані сталеві водогазопровідні з нарізкою різьби згідно з ДСТУ 8936:2019, а також сталеві електрозварні відповідно до ДСТУ 8943:2019.

Для лікувально - оздоровчого комплексу розроблено припливно - витяжну вентиляцію з механічним і природним спонуканням.

Для виготовлення повітропроводів у вентиляційних системах застосовують листовий метал відповідно до вимог ДСТУ 8540:2015. Щоб уникнути проникнення атмосферних опадів, на вихідних отворах встановлюють захисні козирки.

З метою зменшення шуму та вібрації під час функціонування вентиляційних систем застосовується віброізоляція, яка реалізується через встановлення амортизуючих пружних елементів, таких як м'які прокладки, між вібруючими частинами обладнання та будівельними конструкціями.

1.7.1 Освітлення

Для освітлення будівлі обрано комбінований підхід. Зовнішні приміщення отримують природне світло від сонця, тоді як у центральній зоні використовується штучне розсіяне освітлення.

Проектом передбачено кілька типів освітлення: робоче, аварійне, ремонтне та евакуаційне. Світильники обладнані лампами розжарювання або люмінесцентними лампами. Групова освітлювальна мережа монтується за допомогою проводу, який прокладається приховано під штукатуркою або відкрито по будівельних конструкціях. Також проєкт включає пожежну та дзвінкову сигналізацію.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						15
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

2. РОЗРАХУНКОВО - КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Порівняння варіантів несучої конструкції покриття

Техніко - економічне обґрунтування обраної несучої конструкції покриття базується на результатах порівняльного аналізу двох потенційних варіантів. Найбільш економічно ефективний варіант визнається оптимальним для проектованої будівлі.

Перший варіант дерев'яна арка з клеєних дощок.

У даному варіанті можна використати двошарнірну клеєну дощчату арку прямокутної форми з довжиною прольоту 18,4 метра та стрілою підйому 11,2 метра, на яку монтують світлопрозорі панелі.

Привабливість такого типу покриття зумовлена архітектурною виразністю, витонченістю несучих елементів та естетичними перевагами використання деревини. Ці конструкції дають змогу перекривати великі площі за планом і висотою без встановлення додаткових опор, не порушуючи функціональне розташування приміщення.

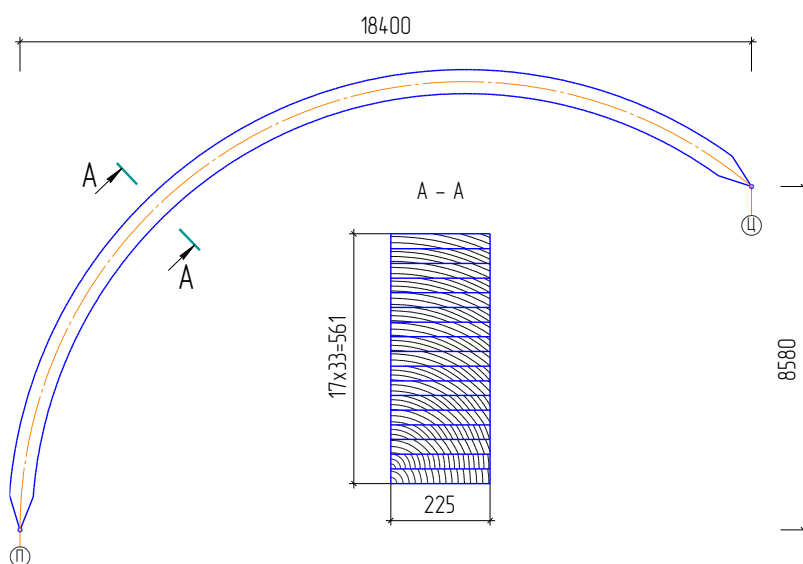


Рис.2.1 Схема та поперечний розріз дерев'яної арки

Несучі елементи дерев'яних арок виготовляють з постійним поперечним перерізом по всій довжині на спеціалізованих підприємствах, що

підвищує їхню заводську готовність. Арки спираються безпосередньо на колони.

Для виготовлення арки використовується модрина другого сорту.

Необхідну висоту поперечного перерізу обчислюють за відповідним співвідношенням.

Обрано конкретне значення висоти перерізу.

Для роботи використовуються дошки з прямокутним профілем: ширина складає 205 мм (з урахуванням обробки в 20 мм), а висота 33 мм після обробки.

Звідси визначаємо, скільки дошок входить у переріз.

Таким чином, кінцева висота перерізу арки буде наступною.

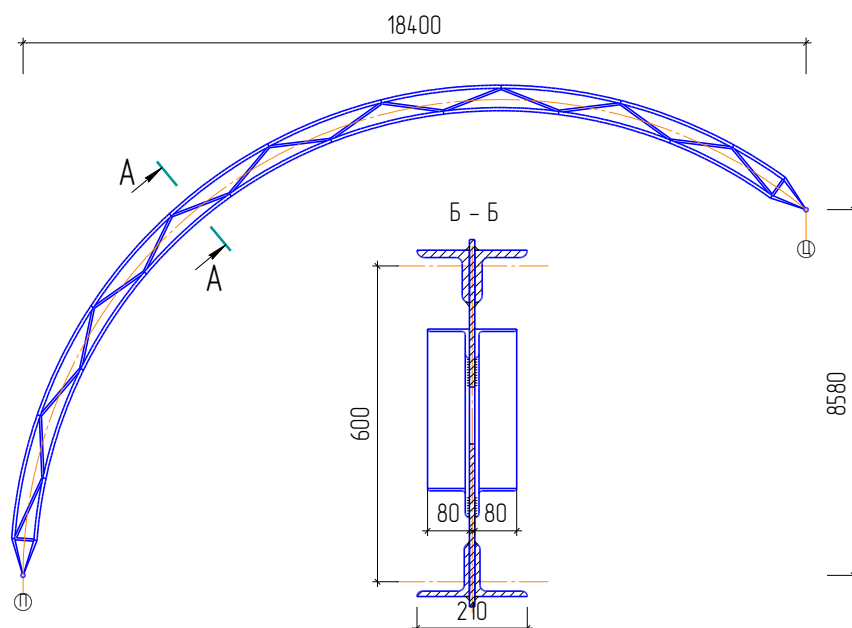
Обчислюємо площу поперечного перерізу:

Об'єм при цьому дорівнюватиме.

Вага арки, якщо густина модрини становить 650 кг/м^3 , буде такою.

Другий варіант арка з металу.

Тут можна використати двоповоротну металеву арку з прольотом 18,4 м і стрілою підйому 11,2 м, на яку монтуються світлопрозорі плити.



Ілюстрація 2.2 Конфігурація та поперечний розріз сталевої арки

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		17

Привабливість цього типу підтримувальної конструкції покриття пояснюється його архітектурною красою та елегантністю. Такі конструкції дають змогу перекривати великі площі у плані та за висотою, не встановлюючи додаткових опор і не змінюючи функціональне призначення простору. Серед переваг сталевих арок: великий вибір перекриваних прольотів і висот підйому дуги; можливість формувати різноманітні контури та профілі поперечного перерізу.

Арка має форму кола та виготовляється із наскрізним перетином із парних сталевих кутиків. Опори арок розташовані безпосередньо на колоні, причому на опорі спостерігається різниця висот.

Для виготовлення арки використовується сталь марки S235.

Переріз арки формуємо з рівнобічних кутиків.

Висоту перетину визначаємо на основі співвідношення.

Обираємо висоту $h=0,6$ м.

Довжина панелі верхнього та нижнього поясів.

Протяжність розпірних елементів

Відповідно до сортаменту для верхнього поясу обираємо профіль,

Для нижнього поясу застосовуємо кутиковий профіль.

Всі розпірні елементи виконуються з однотипних кутиків.

Повна вага арки складе.

Зіставлення варіантів покриття подано в табличному вигляді (табл.1.1).

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						18
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1

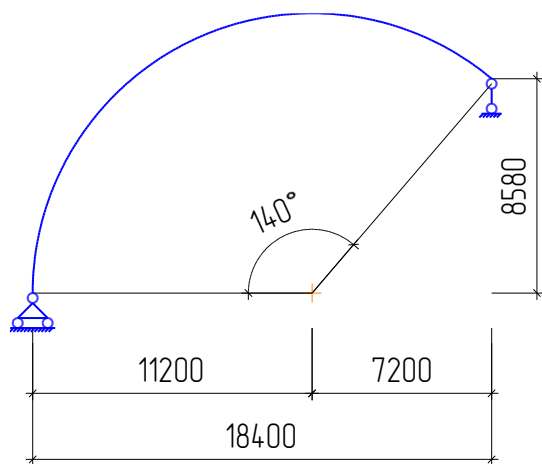
Техніко - економічні характеристики

Назви індикаторів	Одиниця виміру Одиниця виміру	Інформація по варіантах	
		Перший	Другий
Питоме споживання матеріалу: деревина метал	кубічний метр тонна	3,45	2,53
Затрати праці	людино - днів	341,7	20,4
Час виконання будівельно - монтажних операцій	діб	35,65	7,5
Обчислена вартість конструкції	гривень	46221,02	36,152.68
Operational costs	UAH	50,843.31	36,785.35

Висновок: виходячи з техніко-економічних показників двох варіантів несучої конструкції даху, для подальшої розробки обираємо другий варіант, оскільки він є більш економічним і менш трудомістким.

2.2 Розрахунок металеві двошарнірної арки

Необхідно спроектувати металеву двошарнірну арку зі змінною висотою опор, прольотом 18,4 м та радіусом 11,2 м. Геометричне розташування показано на рис. 2.3.



На рис. 2.3 зображено геометричну схему арки

Обчислимо довжину дуги арки за допомогою виразу:

(2.1)

$$S = \frac{3,14 \cdot 11,2 \cdot 140^{\circ}}{180^{\circ}} = 27,35 \text{ м}$$

2.2.1 Визначення навантажень

Арка зазнає таких навантажень:

Незмінні:

- маса світлопрозорої покрівельної панелі з полікарбонату, включно з кріпильними деталями та герметизацією стиків, становить 15 кг/м^2 ;
- маса розпірок дорівнює 25 кг/м^2 ;

Приймаємо величину власної ваги арки.

Навантаження, що мають тимчасовий характер:

Сюди зараховуємо сніг та вітер.

Вітровий вплив не беремо до уваги для забезпечення додаткового запасу міцності, адже він впливає виключно на вершину арки, сприяючи її розвантаженню.

Снігове навантаження. Оскільки ми не враховуємо схему навантаження за трикутниками.

коефіцієнт запасу міцності для навантаження, позначений як γ_f

$$F = 3,6 \cdot \frac{3}{2} \cdot (0,15 + 0,25 + 0,8) \cdot 1,05 = 6,8 \text{ кН/м}^2$$

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						20
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Арка спроектована з наскрізним перерізом, подібно до полегшеної ферми, із використанням спарених сталевих куточків

Висоту перерізу арки встановлюємо як $h = 1/30$ від довжини прольоту l

Крок панелей верхнього поясу становить 3.0 м, нижнього поясу також 3.0 м

Габарит розкосів

На основі наведеної інформації виконується обчислення внутрішніх сил у складових арки за допомогою програмного комплексу «Ліра 9.2»

Результати обчислень представлено у табличній формі (див. додаток Б).

2.2.2 Визначення перерізів складових частин арки

Для виготовлення всіх компонентів ферми застосовано сталь марки S235.

Товщина фасонки встановлена на рівні $t = 10$ мм.

Верхній пояс.

Максимальне зусилля $N_{\max}$ становить - 611,333 кН.

Попередньо призначаємо значення гнучкості.

Розрахунок необхідної площі поперечного перерізу для стиснутого стрижня виконується за наведеним нижче виразом:

- розрахунковий опір сталі розтягу, стиску, що приймається за табл. 51* [36], залежно від марки сталі, для S235;

- коефіцієнт умови роботи, що приймається за табл.6* [36] рівним 0,95 для стиснутих і розтягнутих поясів та розтягнутих стрижнів ґратки, і 0,8 для стиснутих стрижнів ґратки.

$$A_d = \frac{611,333}{0,566 \cdot 23 \cdot 0,95 \cdot 2} = 24,24 \text{ см}^2$$

За сортаментом приймаємо рівнополічкові кутики 2 100x14, $A = 26,3 \text{ см}^2$; $i_x = 3 \text{ см}$, $i_y = 4,53 \text{ см}$.

Жорсткість стрижня забезпечується, якщо його більша гнучкість не перевищує гранично допустимої, що приймається за [36].

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						21
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$\lambda_y = l_y / i_y = \frac{300}{4,53} = 66,23 \leq \lambda_{lim} = 120$$

Оскільки всі умови задовольняються, жорсткість вважається достатньою.

Перевірку стійкості стиснутого пояса виконаємо за формулою:

(2.5)

$$\sigma = \frac{611,333}{0,556 \cdot 2 \cdot 26,3} = 20,14 \text{ кН/м}^2 \leq 23 \cdot 0,95 = 21,85 \text{ кН/м}^2$$

Стійкість конструкції досягається.

Для всіх елементів верхнього пояса обираємо профіль аналогічного типу.

Частина нижнього поясу.

Максимальне зусилля складає 408,216 кН.

Розрахунок потрібної площі поперечного перерізу для елемента, що працює на розтяг, виконуємо за наступним виразом:

$$A_d = \frac{408,216}{23 \cdot 0,95 \cdot 2} = 9,34 \text{ см}^2$$

Згідно з сортаментом, обираємо два рівнополічні кутики 2 100x10, площа яких становить $A = 19,2 \text{ см}^2$. Радіуси інерції для нижнього поясу дорівнюють: $i_x = 3,05 \text{ см}$, $i_y = 4,44 \text{ см}$.

Розраховуємо гнучкість:

$$\lambda_x = l_x / i_x = 284 / 3,03 = 98,4 \leq \lambda_{lim} = 400$$

$$\lambda_y = l_y / i_y = 284 / 4,44 = 67,6 \leq \lambda_{lim} = 400$$

Умова жорсткості для елемента виконується.

Перевірку стійкості розтягнутого поясу виконуємо за допомогою формули:

Рівняння (2.7).

$$\sigma = \frac{408,216}{2 \cdot 19,2} = 10,63 \text{ кН/м}^2 \leq 21,85 \text{ кН/м}^2$$

Стержень не втратить стійкість.

Для всіх компонентів нижнього поясу використовуємо ідентичний профіль.

Елементи решітки (розкоси).

Найбільше зусилля становить 245,300 кН.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						22
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Значення коефіцієнта умов функціонування.

Потрібна площа поперечного перерізу:

$$A_d = \frac{245,300}{23 \cdot 0,8 \cdot 2} = 7,15 \text{ см}^2$$

За сортаментом обираємо симетричні кутики 2 80x8 із площею 12,3 см².

Радіуси інерції для нижнього поясу: $i_x = 2,44$ см, $i_y = 3,62$ см.

Буде визначено обчислювальну протяжність стержня.

Показник гнучкості:

$$\lambda_x = l_x / i_x = 128 / 2,44 = 52,5 \leq \lambda_{\text{lim}} = 400$$

$$\lambda_y = l_y / i_y = 160 / 3,62 = 44 \leq \lambda_{\text{lim}} = 400$$

Забезпечено необхідну жорсткість деталі.

Параметр стійкості:

$$\sigma = \frac{245,300}{2 \cdot 12,3} = 10,7 \text{ кН/м}^2 \leq 23 \cdot 0,8 = 18,4 \text{ кН/м}^2$$

Стержень має достатню стійкість.

Для всіх розкосів, окрім опорних, застосовуємо ідентичний профіль.

Максимальне навантаження $N_{\text{max}} = - 83,792$ кН.

Розрахункова площа поперечного перерізу:

$$A_d = \frac{83,792}{23 \cdot 0,95 \cdot 2 \cdot 0,556} = 3,84 \text{ см}^2$$

Відповідно до сортаменту обираємо рівнобічні кутики 2 70x6, площа яких дорівнює 8,15 см². Радіуси інерції для нижнього поясу: $i_x = 2,15$ см, $i_y = 3,18$ см.

Значення гнучкості:

$$\lambda_x = l_x / i_x = 90 / 2,15 = 42 \leq \lambda_{\text{lim}} = 120$$

$$\lambda_y = l_y / i_y = 90 / 3,18 = 28 \leq \lambda_{\text{lim}} = 120$$

Вимоги до жорсткості елемента виконані.

Перевірка стійкості:

$$\sigma = \frac{83,792}{2 \cdot 8,15 \cdot 0,556} = 9,3 \text{ кН/м}^2 \leq 23 \cdot 0,95 = 21,85 \text{ кН/м}^2$$

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						23
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Умова стійкості стрижня виконується.

Для всіх розкосів та стояків, що виступають як опорні елементи, обираємо переріз, який відповідає такому ж профілю.

2.2.3 Проектування та обчислення з'єднань арки

Під час проектування вузлів арки визначаються габарити зварних з'єднань та встановлюються розміри фасонки таким чином, щоб на них можна було розташувати всі зварні шви стрижнів.

Зусилля, яке діє в стрижні, передається на обушок і перо кутика нерівномірно, оскільки вісь стрижня зсунута в напрямку обушка. Відповідно, на шов біля обушка припадає більша частина сили, ніж на шов біля пера. Для кутиків з рівними полицями розподіл сил N приймається приблизно таким: на обушок $0,7N$, на перо $0,3N$.

Для конструкцій, виготовлених зі сталі, межа текучості якої сягає 580 МПа, і які зводяться в кліматичних зонах з розрахунковою температурою не нижче -40°C , застосовуються коефіцієнти $\gamma_{wf} = \gamma_{wz} = 1$, а коефіцієнти з табл. 34 [36] становлять $\beta_f = 0,7$ і $\beta_z = 1$, за умови використання електродів марки Е42А та зварювального дроту СВ08. Значення R_{wf} дорівнює 18 кН/см^2 , тоді як R_{wz} обчислюється як $0,45R_{un}$ згідно з табл. 51 [36], де $R_{un} = 370 \text{ МПа}$ для сталі S235; таким чином, при ручному зварюванні $R_{wf}\beta_f = 180 \times 0,7 = 129 \text{ МПа}$, а $R_{wz}\beta_z = 166,5 \text{ МПа}$. Отже, найменш сприятливим для розрахунку є випадок, заснований на металі шва.

Катет шва K_f зазвичай приймається таким, що не перевищує товщину полиці кутика, який приварюється. Конструктивна довжина шва збільшується відносно розрахункової на 10–15 мм, при цьому загальна довжина шва має бути кратною 10 мм.

У вузлах, розташованих на прямолінійних ділянках пояса (як верхнього, так і нижнього), при розрахунку кріплення фасонки береться рівнодіюча зусиль, що виникають у суміжних панелях пояса, і вона дорівнює.

$$N_f = N_2 - N_1$$

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						24
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

У вузлах, де до фасонки приєднуються пояси, спочатку обчислюються довжини швів для закріплення розкосів та стійок, після чого конструюється вузол і визначається довжина фасонки таким чином, щоб на ній могли розміститися шви елементів решітки. Розрахункова довжина швів для кріплення пояса приймається на 10 20 мм меншою за довжину фасонки, і тоді товщина (катет) швів у поясів обчислюється за формулами (при розрахунку за металом шва).

Фахівці радять робити зварювальні шви цілісними, без перерв.

Обчислення параметрів зварювальних швів, а саме їхньої протяжності та величини катета, подано в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Обчислення параметрів кутових зварювальних швів

Ідентифікатор деталі	Протяжність шва		Величина катета	
	За допомогою пера	По лінії обушка	Через перо	Через обушок
1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 21, 24, 33, 34	3	4	6	8
4, 9, 14, 23, 32, 35	4	5	6	8
11, 16, 19, 22, 25, 41	5	8	6	8
13, 15, 17, 18, 20, 36	7	10	6	8
двадцять шість, тридцять один,	дев'ять	п'ятнадцять	шість	вісім

тридцять сім, тридцять вісім, тридцять дев'ять, сорок				
двадцять сім	одинадцять	вісімнадцять	6	8
28, 29, 30	13	22	6	8

Монолітна колона слугує опорою для арки. На верхній площині колони закріплено сталеву пластину завтовшки 20 міліметрів. Фіксація здійснюється анкерними болтами, які мають діаметр 200 міліметрів і заглиблені в тіло колони на 700 міліметрів.

2.3 Обчислення світлопропускної панелі даху

Проміжні опори, виготовлені з парних кутиків, виконують функцію з'єднань між арками і водночас слугують балками для підтримки світлопропускних панелей даху. Ці опори монтуються по всій довжині зони дії навантаження як на верхньому, так і на нижньому поясі арки. Відстань між опорами становить 6 м.

Для перекриття спортивної зали використовуються світлопропускні панелі зі склопластику, які мають габарити 1,5 на 3,6 м у плані. Панель має наступну конструкцію поперечного перерізу:

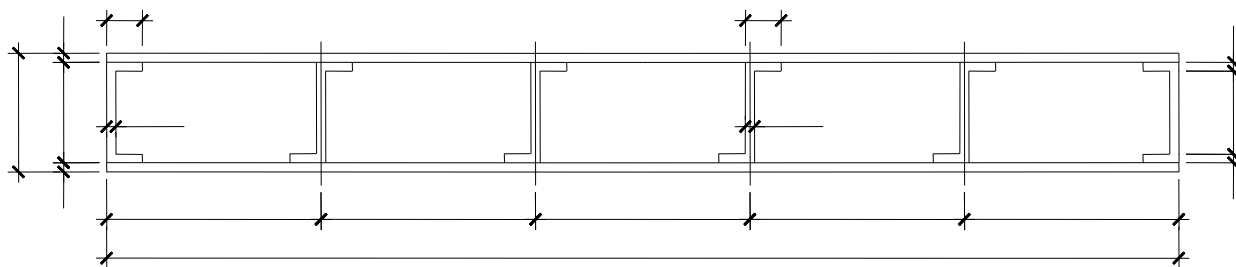


Рис. 2.4 Поперечний розріз світлопропускної панелі даху

2.3.1 Збирання навантажень на панель

До основних навантажень, що діють на цю панель, відносяться її власна маса та снігове навантаження.

Щоб обчислити величини розрахункових і нормативних навантажень на погонний метр довжини панелі, виділяємо з неї розрахункову смугу шириною 30 см.

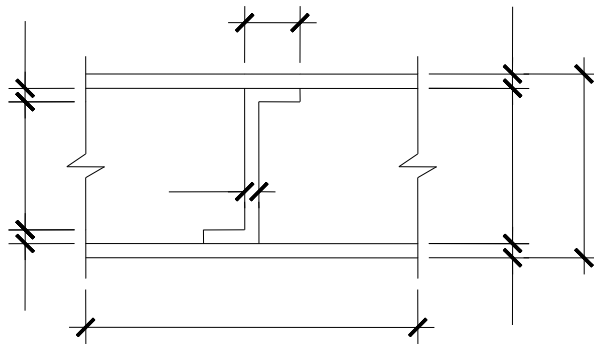


Рис. 2.5 Схема до обчислення панелі даху

Власну масу плити, включно з кріпильними елементами, визначаємо за стандартними конструктивними рішеннями 15 кг/м^2 .

2.3.2 Розрахунок статики

Расчётные усилия в плите определяем как для однопролётной шарнирно опёртой балки.

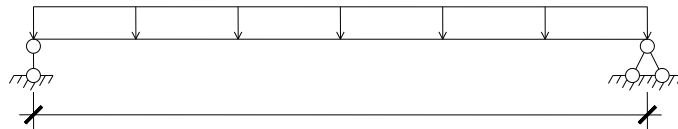


Рис.2.6 Розрахункова модель плити

$$\ell_0 = 3,6 - 2 \cdot 0,05 = 3,5 \text{ м}$$

2.3.3 Конструктивний розрахунок

Цю плиту обчислимо за зведеною шириною:

$$W_{\text{обш}} = \frac{591,41 \cdot 2}{15} = 78,85 \text{ см}^3$$

Виконаємо перевірку міцності:

$$\sigma = \frac{0,44}{78,85} = 0,56 \text{ кН / см}^2 \leq R_p \cdot m_g = 1,80 \cdot 0,7 = 1,26 \text{ кН / см}^2$$

Умова міцності виконується.

Виконаємо перевірку ребра на зріз на рівні нейтральної осі.

Для обчислення статичного моменту скористаємося виразом:

(2.21)

$$S_{\text{сд}} = 27 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{15}{2} - \frac{0,2}{2} \right) + 0,2 \cdot 5 \cdot \left(\frac{0,2}{2} + \frac{14,2}{2} \right) = 47,16 \text{ см}^3$$

Інерційний момент поперечного перерізу:

(2.22)

$$J_{\text{сум}} = 2 \cdot \left[27 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{15}{2} - \frac{0,2}{2} \right)^2 \right] + \left[\frac{0,2 \cdot 14,2^3}{12} + 2 \cdot 0,2 \cdot 5 \cdot \left(\frac{0,2}{2} + \frac{14,2}{2} \right)^2 \right] = 742,81 \text{ см}^4$$

Здійснимо перевірку на міцність:

$$\tau = \frac{0,502 \cdot 47,16}{742,81 \cdot 0,2} = 0,16 \text{ кН / см}^2 \leq 0,945 \cdot 0,7 = 0,662 \text{ кН / см}^2$$

Умова міцності виконується.

Виконаємо оцінку надійності з'єднання між обшивальними шарами та ребром, скріплених клейовою сумішшю.

Для поєднання склопластикових елементів застосуємо поліефірний клей марки ПС.

$$S_{\text{об}} = 2 \cdot \left[\epsilon_{\text{np}} \cdot \delta_o \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{\delta_o}{2} \right) \right] = 2 \cdot \left[27 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{15}{2} - \frac{0,2}{2} \right) \right] = 79,92 \text{ см}^3$$

$$\tau = \frac{0,502 \cdot 79,92}{742,81 \cdot 2 \cdot 5} = 0,003 \text{ кН / см}^2 < 0,18 \text{ кН / см}^2$$

Запас міцності підтверджується.

Виконаємо перевірку прогину плити відповідно до другого граничного стану.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						28
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$\frac{f}{\ell} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q'' \cdot \ell^3}{E \cdot J_{\text{сум}}} \leq \left[\frac{f}{\ell} \right] = \left[\frac{1}{250} \right]$$

$$\frac{f}{\ell} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,245 \cdot 350^3}{60000 \cdot 742,81} = 0,003 < \left[\frac{1}{250} \right] = 0,004$$

Необхідна жорсткість плити досягнута.

2.4 Проектування суцільного перекриття з панелями, які спираються вздовж периметра

2.4.1 Визначення діючих сил та навантажень

Потрібно виконати обчислення монолітного перекриття на рівні +0,000 із плитами, які опираються по всьому периметру в зоні лікувального корпусу. Габарити плити становлять 10,8 на 21,45 метра. Конструктивна схема цього перекриття містить монолітну залізобетонну плиту, що зазнає згину в двох напрямках, а також балки й колони, які її підтримують.

На рисунку 2.7 зображено конструктивний план перекриття.

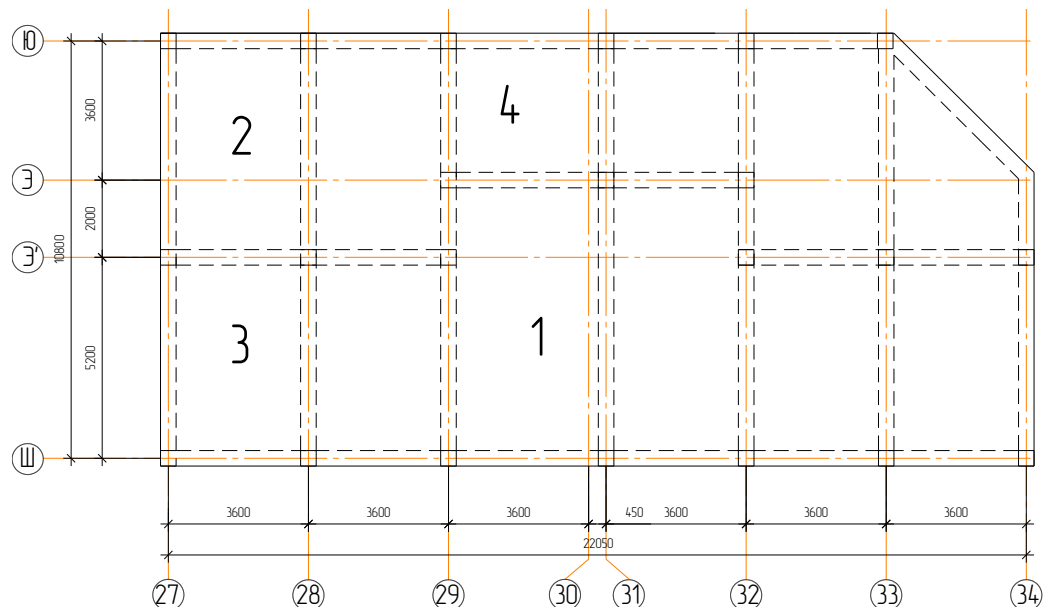


Рис. 2.7 Конструктивний план перекриття

Дані про збір навантажень на перекриття наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						29
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Збір навантажень на перекриття

п/ п	Тип навантаження	Величина стандартизован ого тиску, кН/м ²	γ_f	Розрахункове значення навантаження, кН/м ²
Незмінні складові:				
1	Керамічне покриття великого розміру, товщиною 0,02 м, густиною 2000 кг/м ³	0,40	1,10	0,44
2	Покриття із цементно - піщаного складу марки М200, товщина 0,02 метра, густина 2000 кілограмів на кубічний метр	0,40	1,3	0,52
3	Склоізол, укладений на шар бітумної мастики, два шари по 5 міліметрів	0,06	1,2	0,072
4	Стяжка з цементно - піщаного розчину М200, t = 0,02 м, $\rho = 2000$ кг/м ³	0,40	1,3	0,52
5	В якості звукоізоляційного матеріалу застосовано коркову плиту товщиною 0,02 метра, густина якої складає 200 кілограмів на кубічний метр	0,04	1,2	0,048
6	Навантаження, що виникає внаслідок розташування перегородок на плиті перекриття	4,5	1,1	4,95
7	Плита перекриття із залізобетону, товщина 0,18 м, щільність 2500 кг/м ³	4,50	1,1	4,95
Усього:		10,3		11,5
Тимчасові:				
Тривала		0,7	1,2	0,84
Короткочасна		2	1,2	2,4

СУМА:	2,7		3,24
Загальна:			
Стала та безперервна	11,0		12,34
Короткочасна	2,0		2,4
РАЗОМ:	13,0		14,74

2.4.2 Розрахункові дані

Матеріальні характеристики:

- Для бетону марки С12/15:
 - $R_{b,розр}=8,5$ МПа — розрахункова величина опору на стиск;
 - $R_{b,норм}=11$ МПа — нормативна величина опору на стиск;
 - $R_{bt,розр}=0,75$ МПа — розрахунковий опір при осьовому розтягненні;
 - $R_{bt,норм}=1,15$ МПа — нормативне значення при осьовому розтягненні;
 - $k_{експ}=0,9$ — коефіцієнт, що враховує умови експлуатації;
 - $E_b=23000$ МПа — модуль пружності бетону.
- Для арматури сталевого класу А400:
 - $R_{s,розр}=355$ МПа — розрахункова межа текучості;
 - $E_s=200\,000$ МПа $E_s=200,000$ МПа
 $=200,000$ МПа або 200 ГПа (200 ГПа).
- Для дротової арматури класу Вр-I, Ø5 мм:
 - $R_{m,норм}=360$ МПа — нормативний опір розтягу;
 - $E_{sd}=170,000$ МПа — модуль пружності дроту (170 ГПа).

Коефіцієнт надійності за призначенням споруди:

- $\gamma=1$.

2.4.3 Розрахунок внутрішніх сил

Припустимо, що для смуги шириною 1 м загальне рівномірно розподілене навантаження по поверхні плити q (Н/м²), тоді приведені навантаження на смугу 1 м:

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						31
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- $q_1 = q \cdot l = q$ (Н/м).

Найбільші згинальні моменти для смуги плити шириною 1 м визначаються загальною формулою виду

- у прольоті: $M_{\max,pr} = \alpha q l^2$, (2.25)
- на опорах: $M_{\max,sop} = \beta q l^2$, (2.26)

де:

- l — характерний прольот (м) для розглядуваної смуги плити;
- α, β — табличні коефіцієнти, що залежать від граничних умов закріплення плити (наприклад, чотиристоронньо закріплена, просто підпірна по краях, жорстко оперта смуга тощо) та від характеру навантаження (рівномірне, концентроване тощо).

Приклади типових:

- Для смуги з двома крайніми опорами (двопроменева балка), рівномірне навантаження:
 - у прольоті: $\alpha = 81 = 0,125$ дає $M_{\max,pr} = 8 q l^2$;
 - на опорах: $\beta = 18$ (за симетрією) або інші значення залежно від закріплення.
- Для прямокутної плити, жорстко закріпленої по контуру (приблизні табличні коефіцієнти для смуги 1 м, рівномірне навантаження):
 - у прольоті (центральна частина): $\alpha \approx 0,015 \div 0,02$ (треба брати з таблиць по типу опор та відношення сторін);
 - на опорах (рядом із сторонами): $\beta \approx 0,03 \div 0,05$.

Момент із урахуванням приведеного навантаження на смугу 1 м і одиниць СІ:

- $M_{pr} = \alpha q l^2$ (Н·м на метр ширини смуги),
- $M_{sop} = \beta q l^2$ (Н·м на метр ширини смуги).

Додаткові вирази (зв'язок з напруженнями і потрібною арматурою)

- Розрахункове згинальне напруження в поздовжній арматурі можна оцінити

як

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						32
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$\sigma_s = M W_s \sigma_s = W_s M,$$

де W_s — розрахунковий модуль поперечного перерізу залученої арматури щодо нейтральної осі (або інша прийнятна форма — залежно від методики).

- Для визначення площі арматури A_s за умовою рівноваги згинних моментів у перерізі стандартно застосовують рівняння сумарних внутрішніх моментів бетону і арматури (залежить від прийнятої нелінійної чи лінійної моделі перерізу).

Вибираються плити чотирьох типів, після чого проводиться розрахунок.

Усі плити розраховуються відповідно до схеми 9.

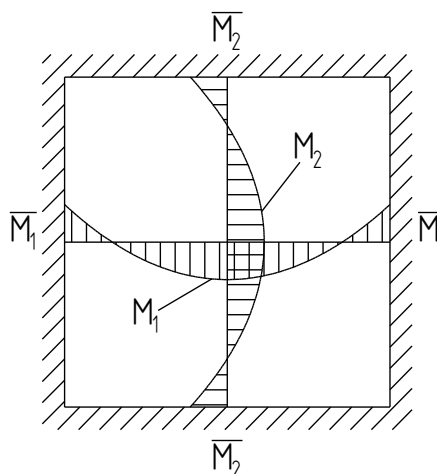


Рис. 2.8 Схема для розрахунку плити

- Плита 1: $\lambda = 7200/4050 = 1,8$. $\lambda = 7200/4050 = 1,8$.
 - У прольоті: $M_{pr,1} = \alpha_9(1,8) q_1 l_1 l_2$. $M_{pr,1} = \alpha_9(1,8) q_1 l_1 l_2$.
 - На опорі: $M_{op,1} = \beta_9(1,8) q_1 l_1 l_2$.
- Плита 2: $\lambda = 5600/3600 = 1,6$.
 - У прольоті: $M_{pr,2} = \alpha_9(1,6) q_2 l_1 l_2$.
 - На опорі: $M_{op,2} = \beta_9(1,6) q_2 l_1 l_2$.
- Плита 3: $\lambda = 5200/3600 = 1,4$.
 - У прольоті: $M_{pr,3} = \alpha_9(1,4) q_3 l_1 l_2$.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						33
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- На опорі: $M_{op,3} = \beta 9(1,4) q 3 l 3 2$.
- Плита 4: $\lambda = 4050 / 3600 = 1,125 \approx 1,1$.
 - У прольоті: $M_{pr,4} = \alpha 9(1,1) q 4 l 4 2$.
 - На опорі: $M_{op,4} = \beta 9(1,1) q 4 l 4 2$.

2.4.4 Обчислення арматурних стрижнів

Добре — виправлю й доповню ваш текст, зберігаючи технічний стиль і послідовність викладу. Якщо потрібно, підставляю числові розрахунки (підкажіть, будь ласка, значення моментів M_{pr} і M_{op} для першої плити).

Для армування сіток плит підбір стрижнів виконано на основі згинальних моментів, знайдених для першої плити методом граничної рівноваги, з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням будівлі $n = 1$. Розрахунок перерізів арматури проведено на одиницю ширини плити (1 м). Товщина плити прийнята $h = 18$ см, робоча висота перерізу дорівнює $h_0 = h - 2 = 16$ см.

Умови й обмеження проектування:

- В одному напрямку в усіх прольотах доцільно застосовувати однакову кількість стрижнів.
- Оптимальний відсоток армування прийнято в діапазоні $0,4 \dots 0,8\%$.
- На кожен метр ширини плити повинно припадати не менше 4 стрижнів.
- Для монолітних залізобетонних перекриттів конструктивно рекомендується застосовувати ненапружену робочу арматуру діаметром не менше 12 мм класу А400; при цьому кількість стрижнів на 1 м ширини не повинна бути меншою за чотири.

Розрахункова процедура

1. Визначаємо розрахунковий момент для перерізу на одиницю ширини: M (кН·м/м) — використовується найдомінуючий (максимальний)

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						34
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

момент у прольоті або на опорі отриманий методом граничної рівноваги.

2. Переводимо момент у момент опору для арматурного перерізу: з урахуванням приведених нормативних значень:

- розрахункова межа текучості арматури $R_s=355$ МПа $R_s=355$ МПа,
- коефіцієнти та умови, що застосовуються у вашій методиці (зазвичай враховується гранична рівновага бетону й арматури).

У простій лінійній наближеній схемі для визначення необхідної перерізної площі арматури A_s використовують співвідношення $A_s = M / (R_s \cdot z)$,

де z — важіль внутрішніх сил (м), який приблизно приймають як $z \approx 0,9 \cdot h_0$ (для тонких плит можна брати $z = 0,8 \dots 0,95 \cdot h_0$ в залежності від положення арматури і ступеня напруження перерізу).

3. Перевіряємо відсоток армування:

$\rho = (A_s / (100 \cdot b \cdot h_0)) \cdot 100\% = (A_s / (b \cdot h_0)) \cdot 100\% / 100$, де $b = 1000$ мм — ширина смуги 1 м.

Переконаємося, що $\rho \in [0,4\%; 0,8\%]$. Якщо ρ нижче мінімального, збільшуємо кількість або діаметр стрижнів; якщо вище — перевіряємо допустимість.

Підбір стрижнів (виклад)

- Через те, що (тут слід дописати причину: наприклад, "через те, що отримане A_s відповідає стандартному набору стрижнів і конструктивним вимогам"), для елемента 1 у середній частині прольоту прийнято:
 - 6 стрижнів $\varnothing 10$ класу А400, сумарна площа поперечного перерізу $A_s = 4,71$ см² (кількість і діаметр відповідають кроку 200 мм).
(2.27)

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						35
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- Біля опор:
 - 6 стрижнів Ø12 класу А400, сумарна площа поперечного перерізу $A_s = 6,79 \text{ см}^2$, крок між стрижнями 200 мм.

2.5 Обчислення монолітної балки перекриття

Розрахункова довжина визначається як відстань між колонами без урахування їхньої товщини:

$$l_0 = 5,602 - 0,12 - 0,9 = 5,19 \text{ м}$$

Навантаження на один метр довжини балки, що використовуються в розрахунках, беруться з таблиці 2.3.

Незмінне навантаження:

маса плити разом із покриттям підлоги становить $11,5 \times 6 = 41,4 \text{ кН/м}$;

Власна маса елемента з поперечним перетином 0,35 на 0,4 метра (густина матеріалу 2500 кілограмів на кубічний метр, коефіцієнт надійності 1,1) створює навантаження 3,85 кілоньютонів на метр.

Тимчасове навантаження з урахуванням коефіцієнта надійності $\gamma_n = 1$ дорівнює 3,24 помножити на 3,6 та на 1, що дає 11,66 кілоньютонів на метр.

Сумарне навантаження, що складається з постійної та тимчасової складових (41,4 плюс 3,85 плюс 11,66), становить 54,97 кілоньютонів на метр.

Ці показники були занесені до програмного комплексу «Ліра 9.2», де також проведено обчислення необхідної арматури. Результати обчислень зібрано у таблиці (див. додаток).

На основі отриманих результатів обираємо армування у вигляді трьох стрижнів діаметром 22 міліметри класу А400 із площею поперечного перетину 11,4 квадратних сантиметри.

Схема армування балки наведена у графічному матеріалі.

2.6 Проектування фундаменту неглибокого закладання

2.6.1 Вихідні розрахункові параметри

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						36
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Підстильний шар складається з грубоуламкового гравію, для якого прийнятий умовний розрахунковий опір $R_0 = 0,4$ МПа.

Використовується важкий бетон класу міцності C12/15, при цьому коефіцієнт b_2 дорівнює 0,9.

Застосовується арматура класу A400 з розрахунковим опором $R_s = 365$ МПа.

Вага одиниці об'єму бетону фундаменту і ґрунту, що знаходиться на його уступах, вимірюється в кН/м^3 .

Колона має квадратний переріз зі сторонами 400 мм.

Для арматури класу A400 з діаметром понад 10 мм використовуються наступні характеристики:

Розрахунок фундаментів здійснюється для найбільш несприятливого поєднання зусиль у відповідному перерізі.

З метою визначення навантажень на колони було проведено моделювання каркасу будівлі у програмному комплексі «Ліра 9.2». Отримані результати представлені в таблиці (див. додаток).

2.6.2 Обчислення фундаменту під середню колону

Розрахунок виконано для конструктивного елемента № 32.

Розрахункове (основне) навантаження від колони на фундамент складає $N = 1720,175$ кН. Через незначні значення ексцентриситету фундамент розглядається як центрально навантажений.

Прийнято конструктивну глибину стакана фундаменту $h_{ст} = 0,90$ м.

Глибина закладення фундаменту з урахуванням відстані від планувальної позначки до верху фундаменту 0,150 м становить:
 $h_{закл} = h_{ст} + 0,150 = 0,90 + 0,15 = 1,05$ м.

Для отримання стандартного значення навантаження використано коефіцієнт умов експлуатації (коефіцієнт переведення) за навантаженням; розрахункове значення прийнято:

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						37
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$N_n = 1495,8 \text{ кН}$ (отримано діленням проектних зусиль на коефіцієнт; зазначено в тексті).

Початкове визначення площі основи фундаменту A_0 виконують, спираючись на умовний опір ґрунту R_0 , за формулою

$$A_0 = 1,05 \cdot N_n / R_0, (2.28)$$

де

- 1,05 — коефіцієнт, що враховує вплив згинального моменту (за прийняттям у проекті);
- N_n — нормативне (або приведене) навантаження від колони на фундамент (кН);
- R_0 — умовний опір ґрунту (кН/м²), визначений за типом ґрунту та його властивостями.

Довжина сторони квадратної основи обчислюється як

$$a = \sqrt{A_0}.$$

За результатами прийнято габарити підшови фундаменту $2,4 \times 2,4 \text{ м}$.

Фундамент виконано ступінчастим з трьома ступенями однакової висоти.

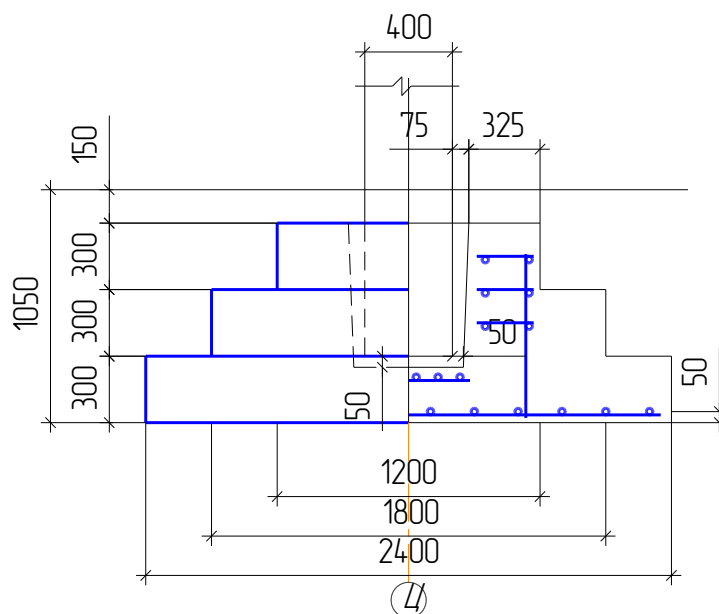


Рис. 2.9 До розрахунку фундаменту

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		38

Розрахункове навантаження створює на ґрунт тиск:
 $p = N / A_0$ (кН/м²).

Робоча висота нижнього ступеня фундаменту при перевірці на продавлювання визначається за формулою (з урахуванням геометрії колонного перерізу)

Для розрахунку фундаменту на продавлювання в ступінчастому фундаменті робочу висоту h_r приймають як відстань від верху верхнього уступу до нижньої грані підосви (або до площини, де перевіряють продавлювання). У методах розрахунку за ДСТУ (Україна) прийнято:

$$h_r = h_0 = h_{\text{фунд}} - a_s,$$

де

- $h_{\text{фунд}}$ — загальна габаритна висота фундаменту (від верху до підосви),
- a_s — відстань від нижньої грані підосви до центру арматурного стрижня (зазвичай приймають $a_s = 30\text{--}50$ мм; для фундаменту часто беруть $a_s = 0,03\text{--}0,05$ м).

Загальна висота фундаменту визначається виходячи з вимог:

1. Перевірки на продавлювання (недопущення продавлювання плити фундаменту під концентрованим завантаженням).
2. Забезпечення конструктивного залягання і можливості встановлення колонного стакана.

Габаритна висота фундаменту прийнята рівною $H = 0,90$ м.

Нижня частина фундаменту моделюється як консольна балка, навантажена рівномірно розподіленим тиском ґрунту p (кН/м²). Розрахунковий згинальний момент у перерізі на межі колони та верхнього уступу визначається за відповідними виразами згідно з обраною схемою (формули для M можна підставити з методичних вказівок).

Необхідну площу арматурного перерізу визначають за загальною формулою для згину:

$$A_s = M / (\gamma_s \cdot R_s \cdot z),$$

де

- M — розрахунковий згинальний момент (кН·м на метр ширини або на переріз, залежно від моделі);
- γ_s — коефіцієнт врахування характеру роботи арматури (за методикою);
- R_s — розрахункова межа текучості сталі (кН/м² або МПа, привести в однакові одиниці);
- z — важіль внутрішніх сил (м), приблизно $z \approx 0,9 \cdot h_{eff}$ (де h_{eff} — робоча висота перерізу).

За результатами розрахунку прийнято для армування плит і подушки нижнього ступеня:

- 12 стрижнів Ø14 мм класу А400, сумарна площа $A_s = 18,47 \text{ см}^2$.

Коефіцієнти армування (потрібні для подальших перевірок) слід навести залежно від прийнятої методики (кратні коефіцієнти запасу, коефіцієнти роботи арматури під зрізом тощо).

Для робочої арматури застосовано сітку з однаковою арматурою в обох напрямках: стержні Ø14 А400, 12 шт, сумарна площа 18,47 см², крок армування 200 мм.

Перевірка на продавлювання

Перевірку на продавлювання виконують за умовою

$$P \leq R_{bt} \cdot A_p \cdot \phi, (2.29)$$

де

- P — сила, що викликає продавлювання (кН);
- R_{bt} — розрахункова межа міцності бетону на осьове розтягнення (кН/м²);
- A_p — площа основи піраміди продавлювання (м²), що відповідає периметрам верхньої та нижньої граней у межах робочої висоти перерізу;

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						40
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- φ — коефіцієнт, що враховує форму піраміди та інші умови (за методикою береться як 1 або інше значення).

Сила, що спричиняє продавлювання, визначається як

$$P = N - A_1 \cdot p,$$

де

- N — розрахункове зусилля від колони (кН);
- A_1 — площа нижньої грані піраміди продавлювання (м²);
- p — тиск ґрунту під подошвою (кН/м²).

За вашими числовими даними:

- Розрахункова сила, що викликає продавлювання, $R_{pr} = P = 102,73$ кН.
- Гранично допустиме значення продавлювання становить $P_{lim} = 2925,72$ кН.

Отже, $P = 102,73$ кН < $P_{lim} = 2925,72$ кН, тому міцність монолітної конструкції (нижнього ступеня) на продавлювання вважається достатньою.

Аналогічно проведено розрахунок фундаменту для елемента № 21:

- Габарити подошви $2,1 \times 2,1$ м.
- Для армування прийнято сітку з 11 стержнів Ø12 мм класу А400, загальна площа арматури $A_s = 12,44$ см², крок 200 мм.

Схема армування фундаменту наведена у графічних матеріалах.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО - ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Технологічна карта

Технологічна карта є ключовим документом у складі проекту виконання робіт, який включає набір інструкцій щодо ефективної організації та технології будівельного процесу. Вона сприяє зростанню продуктивності праці, підвищенню якості виконання робіт та зменшенню їхньої вартості.

Зазвичай технологічні карти створюються для будівельних операцій, результатом яких є готові конструктивні частини, а також окремі фрагменти будівель чи споруд.

У рамках дипломної роботи на основі архітектурно - будівельного та розрахунково - конструктивного розділів створено технологічну карту для встановлення опорної конструкції даху багатофункціонального спортивного комплексу.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						42
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.2 Сфера використання

Технологічна карта призначена для монтажу несучої системи покриття спортивного залу. Дахова система складається з металевих двошарнірних наскрізних арок, доповнених системою горизонтальних зв'язків. Арка виконана за зразком легких ферм із безрозкісною решіткою. Пояси та розкоси виготовлено з двох рівнобічних кутиків згідно з ДСТУ 8509 - 72. Верхній пояс арки з кутиків 2 100x14, нижній 2 100x10, розкоси 2 80x8, 2 70x6. Як огорожувальний матеріал покриття арок використано світлопрозорі панелі зі стільникового полікарбонату розміром 1,5x3,6 м і висотою перерізу 150 мм. Зв'язки виконано зі спарених кутиків 2 70x8.

Усі роботи проводяться в дві зміни.

Підбір складу робочих груп для цього типу завдань наведено в організаційній частині проекту.

3.3 Обчислення обсягів робіт

Розрахунки обсягів робіт, трудових витрат і часу роботи машин для монтажу покриття спортивного залу зведено в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Таблиця обсягів монтажу, затрат праці та часу роботи техніки для укладання покриття

Назва процесів	Кількість робіт		Нормативна тривалість		Затрати праці		Склад бригади
	Одиниця виміру	кільк.	люд. - год.	маш. - год.	люд. - дн.	маш. - зм.	
1	2	3	4	5	6	7	8
Монтаж металевих арок покриття	1т	27,64	15,90	0,56	439,48	15,48	монт.3р - 1, монт.4р - 1, монт.5р - 2, маш. 6р. - 1

Встановлення розпірок зі здвоєних кутових профілів	1т	2,41	63,28	3,60	152,51	8,68	монт.3р - 1, монтажник 4 - го розряду 1 особа монтажник 5 - го розряду 2 особи машиніст 6 - го розряду 1 особа
видалення забруднень із металевих поверхонь за допомогою щіток	один квадратний метр	3,85	0,9	відсутні дані	3.47	-	один маляр четвертого розряду
нанесення ґрунтовки на металеві ділянки	сотня квадратних метрів	0.147	3.92	0.02	0,58	0,003	маляр 4р. - 1
Фарбування металевих поверхонь емаллю	100.м ²	0,147	2,78	0,03	0,41	0,004	один маляр четвертого розряду
установка напівпрозорих панелей для покриття	одна констр укція	110	1,62	0,11	178,2	12,1	монт.3р - 1, монтажник 4 розряду - 1, монтажник 5 розряду - 1, машиніст 6 розряду - 1

3.4 Організація та технологія виконання робіт

Монтаж кроквяних арок та розпірок здійснюється за комплексною схемою, де вирівнювання та фіксація елементів проводяться у єдиному технологічному процесі в межах однієї будівельної комірки, що забезпечує жорстку просторову стійкість.

Встановлення світлопрозорих панелей покрівлі відбувається лише після виконання всіх антикорозійних робіт.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						44
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Процес встановлення металевих дуг виконується з використанням готових плоских секцій довжиною 18,4 метра, які виготовляються на виробництві. Для транспортування арок до місця робіт застосовуються напівпричеми типу УПФ 1824, здатні перевозити до 23,7 тонн. Установка здійснюється без попереднього складування на території, методом "прямо з транспорту". Під час підйому конструкції зазнають тимчасових навантажень, що може спричинити деформації через недостатню міцність. Для запобігання ризикованим викривленням дуги додатково укріплюються шляхом встановлення тимчасових фіксаторів із деревини та металевих пластин, які фіксуються болтами з обох боків.

Під час монтажу арок і розпірних елементів кран рухається вздовж прогонів, зупиняючись на поперечних розмічальних осях.

Для підйому арок застосовується універсальний траверсний пристрій. Фіксація виконується стропами у двох точках верхньої частини конструкції.

До початку монтажу на конструкцію слід встановити страхувальний канат і відтяжні троси.

Встановлення арок у передбачене положення відбувається шляхом точного суміщення позначок на їхніх торцях із мітками на опорних площах нижніх конструкцій колон. Перевірка правильності монтажу виконується за допомогою геодезичних пристроїв, що контролюють розташування за горизонталлю та вертикаллю.

Під час підйому арки її просторове положення коригується за допомогою відтяжок. На висоті приблизно 0,6 метра точок опори арку приймають монтажники, які перебувають на спеціальних платформах, закріплених на колонах. Вони спрямовують її згідно осьових позначок і фіксують у необхідному положенні. Після закріплення проводиться зняття стропів.

Арки монтуються на бетонні монолітні колони, на верхніх частинах яких розташовані металеві пластини завтовшки 30 мм. При встановленні на

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						45
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

опори конструкція наводиться на анкерні болти, які для запобігання пошкодженню різьби захищаються ковпачками з відрізків газових труб. Монтажні отвори для болтів виконуються на заводі - виробнику.

Під час монтажу перших двох кроквяних конструкцій їхня стійкість підтримується за допомогою розчалок, які фіксуються до пересувних інвентарних якорів. Остаточне з'єднання монтажних стиків виконується болтами після перевірки правильності положення конструкції в межах однієї секції.

Після фіксації першої пари арок виконують встановлення з єднувальних елементів.

З єднувальні елементи закріплюють на нижній та верхній частинах арки, що забезпечує стійкість змонтованої системи перекриття. Фіксація цих елементів до частин арки відбувається шляхом зварювання швів після їхнього очищення та підготовки країв деталей, що з'єднуються.

После окончания монтажа арок и распорок приступают к выполнению работ по защите конструкций от коррозии. Перед нанесением покрытий поверхности стыков необходимо тщательно очищать от шлака и налетов копоти, образовавшихся при выполнении сварочных работ, остатков раствора или бетона, грязи. Зачистка поверхностей производится металлическими щетками, а удаление сварочного шлака - с помощью молотка и зубила. После очищенные поверхности грунтуют, после чего наносят эмаль. При сырой погоде защищаемые поверхности должны быть предварительно просушены. Эмаль наносят при температуре воздуха не менее 10⁰С кистями.

Після виконання робіт із захисту від корозії починають монтаж світлопроникних панелей з полікарбонату. Під час укладання панелей кран переміщується вздовж уже зведеної опорної конструкції покриття та зупиняється в центральній частині прольотів.

Панелі доставляються на місце будівництва автомобільним транспортом, який оснащений спеціальними касетами.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						46
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Перша панель покриття приварюється у чотирьох опорних точках. Закладні деталі кожної наступної панелі необхідно приварювати щонайменше у трьох місцях опори до закладних елементів верхньої частини ферми. Рекомендується монтувати панелі покриття послідовно від одного краю арки до іншого.

Для забезпечення початкової жорсткості системи вкладають і закріплюють від трьох до чотирьох панелей покриття. Після цього видаляють усі тимчасові кріпильні елементи. Зазори між панелями закривають молдингом.

3.5 Контроль якості монтажних робіт

Якість виконання окремих типів монтажних операцій визначає надійність будівельних конструкцій та з'єднань, їхню стійкість і здатність витримувати навантаження.

Контроль якості розпочинається відразу після доставки конструкцій на будівельну ділянку.

Коли конструкції прибувають на об'єкт, проводиться вхідний контроль через візуальний огляд, під час якого перевіряють габарити, позначки та наявність міток. Якщо виявлені відхилення від проекту перевищують норми, встановлені ДБН, браковані елементи повертають виробнику.

Під час монтажу здійснюється операційний контроль якості. Основними показниками якості монтажних операцій є правильність встановлення елементів і якість фіксації з'єднань.

Перед монтажем арок перевіряють правильність опорних площин та розташування анкерних болтів. У процесі збирання металевих конструкцій контролюється якість зварювання. Кожен зварний шов повинен мати тавро зварювальника, який його виконав.

Зварні шви перевіряють візуально. Шви з дефектами видаляють і накладають заново.

Під час антикорозійного захисту конструкцій регулярно перевіряють: виконання всіх етапів, дотримання температури повітря, температури

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						47
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

поверхні конструкцій, що обробляються, та якість підготовки поверхні. Дані контролю фіксують у журналі антикорозійних робіт.

Фарбувальні роботи оцінюють за зовнішнім виглядом (відсутність бульбашок, механічних ушкоджень тощо), вимірюють товщину та цілісність покриття, перевіряють відсутність пор, тріщин, проколів і повноту затвердіння.

Після завершення всіх антикорозійних заходів проводять огляд покриття в цілому, а його приймання оформлюють актом.

Таблиця 3.2

Карта поопераційного контролю

Найменування операцій, що підлягають контролю	Контроль якості виконуваних операцій			
	склад	спосіб	час	залучені служби
Попередні заходи	Коректність укладання, наявність технічної документації, відповідність габаритів.	Окомірно, використовуючи металеву рулетку	Перед початком встановлення конструкцій	Топографічна
Підготовка площадок для встановлення кроквяних елементів	Відсутність забруднень на опорних консолях, відповідність геометричних параметрів	Окомірно, за допомогою металевої рулетки	Перед тим, як почати монтувати конструкції	Інженерно - технічні працівники
Коректність розташування кроквяних елементів	Стрімкість, зміщення відносно центральних ліній	Шина із вмонтованим рівнем, зразок	Після завершення робіт зі встановлення стінних блоків	Землемірна
Фіксація елементів до вмурованих частин	Здатність утримувати навантаження зварювальних швів та з'єднань на болтах	Огляд очима, за допомогою молотка та виміральної лінійки	Після завершення встановлення конструкцій	Лабораторія будівельного профілю

3.6 Правила безпеки

Установка конструкцій належить до діяльності з високим рівнем небезпеки. Під час її виконання слід дотримуватись положень, зазначених у

ДБН А.3.1 - 5:2016 "Організація будівельного виробництва" та ДБН А.3.2 - 2 - 2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення".

Головними факторами травмування під час монтажних операцій є падіння працівників, що діють на висоті; падіння частин конструкцій під час їх піднімання; руйнування вже встановлених конструкцій; поломка підйомних механізмів та такелажного оснащення.

На майданчику, де виконуються монтажні заходи, заборонено проводити інші види робіт та присутність осіб, не задіяних у процесі.

Методи закріплення конструкційних елементів та техніки мають гарантувати їхнє транспортування до точки монтажу у позиції, максимально наближеній до передбаченої проектом.

Видалення забруднень та відкладень з монтованих елементів слід здійснювати до моменту їхнього піднімання.

Під час переміщення конструкційні деталі або обладнання, що встановлюються, необхідно стабілізувати за допомогою гнучких тросів, запобігаючи їхньому коливанню та обертанню.

Забороняється знаходження людей на конструкційних елементах чи техніці під час їхнього підйому або переміщення. У разі зупинок роботи не дозволяється залишати підняті деталі чи обладнання у підвішеному стані.

До виконання монтажних операцій допускаються особи віком від 18 років, які пройшли навчання за спеціалізованою програмою, мають відповідне посвідчення, медичний огляд та інструктаж з безпеки (вступний і на робочому місці). Верхолазні роботи дозволені лише спеціально підготовленим монтажникам - чоловікам, які пройшли медичне обстеження, мають кваліфікацію не нижче третього розряду та досвід роботи понад один рік. Оператор крана, стропальники та зварювальники можуть приступати до роботи лише за наявності посвідчень на право виконання таких завдань.

Для уникнення падіння працівників з висоти необхідно використовувати інвентарні риштування або тимчасові настили з

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						49
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

огороженнями на робочому місці. Пересування по арках без спеціального страхувального канату забороняється. Особи, задіяні у монтажі, повинні бути забезпечені робочим одягом, взуттям та захисними касками.

Монтовані конструкційні елементи слід стабілізувати від розгойдування за допомогою гнучких розтяжок.

Встановлені у проєктне положення конструкційні деталі або обладнання необхідно закріплювати таким чином, щоб гарантувати їхню стійкість та геометричну незмінність.

Розкріплення елементів будівельних конструкцій та технологічного устаткування, які вже зайняли своє проєктне положення, дозволяється здійснювати лише тоді, коли вони попередньо були надійно зафіксовані на постійній або тимчасовій основі. Категорично забороняється зрушувати з місця змонтовані деталі чи агрегати після того, як з них знято стропи, якщо інше не передбачено відповідними обґрунтуваннями в проєкті виконання робіт (ПВР).

Заборонено проводити висотні монтажні операції на відкритих ділянках у разі, коли швидкість вітру сягає 15 метрів на секунду або перевищує цей показник, а також під час грози чи за умов туману, який унеможлиблює огляд у межах робочої зони.

Забороняється знаходитися особам під монтованими будівельними елементами або технікою до моменту, поки вони не будуть розташовані відповідно до проєктної документації та надійно зафіксовані.

Якщо виникає потреба, щоб працівники знаходилися під змонтованими конструкціями або безпосередньо на них, необхідно впроваджувати особливі заходи, спрямовані на гарантування їхньої безпеки.

При виконанні заходів, спрямованих на запобігання корозії, головна загроза для працівників пов'язана із застосуванням штучних матеріалів, здатних до займання. Ці речовини чинять шкідливий вплив на людський організм, а в разі порушення правил поводження з ними можуть призвести до

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						50
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

вибуху. Для захисту персоналу обов'язковим є використання спеціального одягу, окулярів, респіраторів і рукавиць.

При виконанні монтажу слід заздалегідь визначити, яким чином будуть передаватися умовні знаки між керівником процесу та оператором техніки. Подавати сигнали має право виключно один фахівець це може бути керівник монтажної групи, керівник ланки або стропальник. Винятком є команда «Стоп»: її має право подати будь-хто з працівників, якщо помітить очевидну загрозу.

3.7 Показники за технологічною картою

На основі наведених даних можемо зробити певні висновки.

Показники економічного та технічного характеру

Номер	Назва	Одиниці виміру	Обсяг
1	Обсяг виконаних робіт відповідно до карти	т	52,05
2	Справжня довжина часу виконання завдань	Ч.	106,35
3	Реальна затрата праці	люд - година	774,7
4	Продуктивність праці одного працівника за день	тонн на люд - годину	0,07
5	Середній рівень оплати праці	грн./люд. - діб	360

Таблиця 3.4

Матеріально - технічні ресурси

	Найменування	Одиниці вимірювання	Обсяг
1	Кроквяна арка	одиниці	11

2	Розпірка з подвійних кутиків	одиниці	80
3	Світлопрозорі плити	шт	110
4	Фермовоз УПФ1824	шт	2
5	Кран СКГ - 63	шт	1

3.8 Організаційний підрозділ. Календарне планування та будівельний генеральний план

3.8.1 Календарне планування будівництва

3.8.1 Розрахунок тривалості будівництва

Час, необхідний для будівництва, визначається згідно з ДБН 1.04.03 - 85* «Норми тривалості будівництва та заделу в будівництві підприємств, будівель і споруд».

Таблиця 3.5

1	2
1. Найменування та місце розташування будівництва	Розробка спортивно - оздоровчого санаторію на 120 пацієнтів у Львові 8344,62
2. Проектна потужність	
3. Кошторисна вартість всього в цінах 2007 р.	62716,558 тис. грн. Перший квартал 2026 року
4. Початок будівництва	
5. Термін зведення об'єкта:	17 місяців
а. відповідно до вимог ДБН 1.04.03 - 85*	1,2
б. з урахуванням регіональних особливостей	Т 17 місяців 1 місяць

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						52
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

7. Загальний розрахунковий період
реалізації будівельного проєкту
включаючи етап підготовчих робіт

Визначення термінів зведення об'єкта

3.2 План організації будівельного майданчика

Під будівельним генеральним планом розуміють схему території, де зафіксовано розміщення підймальних і монтажних пристроїв, тимчасових споруд, будівель та обладнання, які створюються чи експлуатуються в процесі будівництва.

Генеральний план будівництва розробляється для встановлення переліку, обсягів і розташування об'єктів будівельної інфраструктури, що забезпечує їх максимально ефективне використання з дотриманням норм безпеки праці. Розробка будівельного генерального плану повинна здійснюватися згідно з положеннями ДБН А.3.1 - 5:2016 «Організація будівельного виробництва» та ДБН А.3.2 - 2 - 2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення».

Генеральний план будівництва розроблено для етапу зведення наземної частини споруди.

Тимчасові транспортні шляхи на території будівництва влаштовуються односмуговими, їх ширина складає 3,5 м. Для вивантаження матеріалів, конструкцій та виробів передбачені локальні розширення розвантажувальні

кишені. Дорожнє покриття виконане з піщано - гравійної суміші завтовшки 200 мм. Пішохідні зони попередньо ущільнюються та присипаються піском. Радіус заокруглення тимчасових доріг становить 12 м.

На об'єкті санітарно - побутові та адміністративні приміщення для робітників та інженерно - технічного персоналу розміщуються в інвентарних вагончиках і контейнерах. Для зберігання та складування матеріалів, конструкцій та інструментів передбачено закритий склад, навіси та відкритий майданчик.

Загальна кількість працівників, задіяних у будівництві, розраховується за формулою:

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{мах}} \cdot K_{\text{невих}} + N_{\text{ІТР}} + N_{\text{пер}} \quad (4.6)$$

де

- $N_{\text{заг}}$ — загальна чисельність працівників, осіб;
- $N_{\text{мах}}$ — найбільша чисельність робітників на об'єкті, осіб;
- $K_{\text{невих}}$ — коефіцієнт невиходів на роботу (втрат робочого часу); у нашому випадку $K_{\text{невих}} = 1,06$;
- $N_{\text{ІТР}}$ — чисельність інженерно-технічних працівників, осіб;
- $N_{\text{пер}}$ — чисельність додаткового обслуговуючого персоналу, осіб.

Чисельність ІТР і обслуговуючого персоналу визначаються як частка від $N_{\text{мах}}$:

$$N_{\text{пер}} = N_{\text{мах}} \cdot p_{\text{пер}}$$

де $p_{\text{ІТР}}$ і $p_{\text{пер}}$ — відповідні частки (у десятковому вигляді).

Підставляємо значення:

- $N_{\text{мах}} = 23$ осіб;
- $\text{ІТР} = 0,06$ (6%);
- $p_{\text{пер}} = 0,04$ (4%);
- $K_{\text{невих}} = 1,06$.

Обчислення:

$$N_{\text{ІТР}} = 23 \times 0,06 = 1,38 \approx 2 \text{ осіб}$$

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						54
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

(округлено до найближчого цілого, оскільки працівники — дискретні одиниці)

$$N_{\text{пер}} = 23 \times 0,04 = 0,92 \approx 1 \text{ особа}$$

$$N_{\text{заг}} = 23 \times 1,06 + 2 + 1 = 24,38 + 3 = 27,38 \approx 27 \text{ осіб}$$

(округлення до цілого: 27 осіб; за потреби можна округлювати в більшу сторону — до 28 осіб — для забезпечення резерву)

- Формулу (4.6) можна записати компактніше:

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{max}} K_{\text{невих}} + N_{\text{max}} (p_{\text{ІТР}} + p_{\text{пер}})$$

або

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{max}} (K_{\text{невих}} + p_{\text{ІТР}} + p_{\text{пер}}).$$

Обчислення здійснюється у формі таблиці (див. таблицю 4.5).

Таблиця 3.6

Обчислення потреби у тимчасових спорудах

Порядковий номер	Назва житлових кімнат	Кількість працівників		Норматив на одну особу, людину,		Габарити споруди, метри	Вид конструкції
		разом	одинич. вистро-в.	на 1 особу	загальна		
Службові							
1	Прорабська	2	100%	4	8	6,5×3	вагон
2	Прохідна	-	-	-	6 - 9	2,5×3	конт.
Санітарно - побутові							
3	Гардероб	25	100 %	0,6	22,8	6×3	вагон
4	Умивальна	25	50%	0.5	9.5	8×3	вагон

5	Душові	25	половина	один	дев'ять адцять	вісім помножити на три	потяговий кузов
шість	Вбиральня	двадцять п'ять	100%	-	9	6×3	вагон
7	Приміщення для обігріву робітників	25	50%	1	19	3×3	вагон
8	Приміщення для прийому їжі	25	50%	1	19	8×3	вагон
9	Медичний пункт	-				8×3	конт.

Згідно з виконаними обчисленнями, обираємо сім побутових модулів моделі «Універсал» габаритами 8 на 3 метри, один контрольно - пропускний пункт розміром 6 на 3 метри та один медичний блок тих самих габаритів 6 на 3 метри.

3.2.2 Визначення потреби в тимчасовому водопостачанні будівельної площадки

Водопостачання будівельної ділянки здійснюється від наявних водопровідних систем. Вода використовується для:

- технологічних (виробничих) цілей;
- санітарно-побутових потреб;
- як резерв для ліквідації можливих пожеж.

1. Виробниче водоспоживання

Розрахунок об'єму води для виробничих цілей здійснюється за формулою:

$$Q_{\text{вир}} = 3600 \cdot tV \cdot q_1 \cdot k_1 \text{ л/с, (4.7)}$$

де

- $Q_{\text{вир}}$ — витрата води на виробничі потреби, л/с;
- V — обсяг виконаних будівельно-монтажних робіт протягом зміни (або число діючих агрегатів);
- q_1 — нормативне значення витрати води на одиницю об'єму (або на один агрегат), л;
- $k_1=1,5$ — коефіцієнт, що враховує нерівномірність водоспоживання;
- t_t — тривалість робочої зміни, год;
- множник 3600 — перетворення годин у секунди.

У вашому тексті вже використано розрахункове значення:

$$Q_{\text{вир}}=0,46 \text{ л/с.}$$

2. Господарсько-побутове водоспоживання

Витрата води на господарсько-побутові потреби розраховується за формулою:

$$Q_{\text{госп-побут}}=3600N_1 \cdot q_2 \cdot k_2 + 3600 \cdot t_1 N_2 \cdot q_3 \text{ л/с, (4.8)}$$

де

- $Q_{\text{госп-побут}}$ — витрата води на господарсько-побутові потреби, л/с;
- N_1 — найбільша чисельність персоналу, що працює в найзавантаженішу зміну, осіб;
- q_2 — питома витрата води на господарські та питні потреби на одного працівника, л/осіб;
- $k_2=3$ — коефіцієнт нерівномірності водокористування протягом години;
- q_3 — об'єм води на душування одного працівника, л/осіб;
- N_2 — число працівників, що використовують душ (зазвичай $N_2=0,5 \cdot N_1$), осіб;

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						57
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- $t_1=45 \text{ хв} =0,75 \text{ год}$ — тривалість роботи душової системи за зміну;
- множник 3600 — перетворення годин у секунди.

У вашому розрахунку вже отримано:

$$Q_{\text{госп-побут}}=0,118 \text{ л/с.}$$

3. Водоспоживання на пожежогасіння

Споживання води для гасіння пожеж визначається з урахуванням одночасної роботи двох струменів від двох пожежних гідрантів на будівельній площадці. Гідранти розташовуються на основній лінії водопроводу.

Для розміру тимчасового водоводу діаметр обчислюється без включення витрат на пожежогасіння, тобто розрахункова витрата береться лише від виробничих і побутових потреб. Пожежний резерв враховується окремо при перевірці пропускної здатності мережі та наявності запасу тиску.

4. Розрахункова витрата води

Розрахункова витрата води визначається як сума виробничих та господарсько-побутових потреб:

$$Q_{\text{рах}}=Q_{\text{вир}}+Q_{\text{госп-побут}} \text{ л/с, (4.9)}$$

підставляємо значення:

$$Q_{\text{рах}}=0,46+0,118=0,578 \text{ л/с.}$$

5. Визначення діаметра тимчасового водопроводу

Діаметр тимчасового водопроводу обчислюють за формулою:

$$d=\pi \cdot v^4 \cdot Q_{\text{рах}} \cdot 10^{-3} \text{ м,}$$

або у міліметрах:

$$d=1000 \cdot \pi \cdot v^4 \cdot Q_{\text{рах}} \cdot 10^{-3} \text{ мм, (4.10)}$$

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						58
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

де

- d — внутрішній діаметр труби, мм;
- $Q_{рах}$ — розрахункова витрата води, л/с;
- $v=1,5$ л/с — швидкість водяного потоку в трубах (у вашому тексті використано як $v=1,5$ м/с, що є фізично коректним; одиниця «л/с» для швидкості є помилкою; приймаємо $v=1,5$ м/с);
- $\pi \approx 3,1416$;
- множник 10^{-3} — перетворення літрів у кубічні метри ($1 \text{ л} = 10^{-3} \text{ м}^3$).

Підставимо значення ($v=1,5$ м/с, $Q_{рах}=0,578$ л/с):

$$d = 1000 \cdot 4 \cdot 0,578 \cdot 10^{-3} \pi \cdot 1,5. d = 1000 \cdot \pi \cdot 1,54 \cdot 0,578 \cdot 10^{-3}.$$

Обчислимо діаметр:

3.2.3 Визначення потрібної кількості освітлювальних приладів

Розрахунок потрібної кількості прожекторів виконують за наступною формулою:

(4.11)

де значення питомої потужності P визначають за допомогою формули:

$P_{т/}$ (4.12)

тут $E = 1,5$ лк найменша розрахункова величина горизонтальної освітленості;

$k = 1,5$ резервний коефіцієнт;

$$P = 0,25 \times 1,5 \times 1,5 = 0,56 \text{ Вт/}$$

$S = 25604$ площа території будівельного об'єкта;

- Потужність освітлювальних ламп прожекторів.

$$n = 0,56 \times 25604 / 1000 = 14,3 \text{ одиниці.}$$

Приймається найменша кількість прожекторів, що дорівнює 16 одиницям.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						59
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.2.4 Визначення небезпечної зони дії крана

Небезпечна зона роботи крана — це ділянка навколо крана, в межах якої існує ризик падіння вантажу під час його переміщення, з урахуванням імовірного розкиду вантажу при падінні. Ця зона обмежується колом з радіусом $R_{\text{небезп}}$.

Розрахунок радіуса небезпечної зони виконується за формулою:

$$R_{\text{небезп}} = R_{\text{max}} + 0,5 \cdot L_{\text{max}} + \Delta, \text{ м}, (4.13)$$

де

- $R_{\text{небезп}}$ — радіус небезпечної зони дії крана, м;
- $R_{\text{max}} = 30$ м — максимальна робоча довжина вильоту стріли крана;
- $L_{\text{max}} = 18,4$ м — довжина найдовшого вантажу, що транспортується краном;
- $\Delta = 5$ м — додатковий запас радіуса для забезпечення безпечного функціонування крана (враховує імовірний розкид вантажу при падінні та необхідний безпечний коридор).

Підставляємо значення:

$$R_{\text{небезп}} = 30 + 0,5 \cdot 18,4 + 5 = 30 + 9,2 + 5 = 44,2 \text{ м.}$$

Отже, радіус небезпечної зони роботи крана становить:

$$R_{\text{небезп}} = 44,2 \text{ м.}$$

У межах цього кола (з центром у точці повороту крана) необхідно:

- заборонити перебування людей, не зайнятих у роботі крана;
- не розміщувати тимчасові будівлі, складські зони, проходи та робочі місця;
- організувати огороження та попереджувальні знаки безпеки.

3.1.2 Визначення обсягів будівельних робіт

Обчислення обсягів робіт здійснюється за допомогою таблиці.

Таблиця 3.7

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						61
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Типи конструкцій, технологічні операції, види діяльності	Одиниця вимірювання	Для всього об'єкта
Роботи з ґрунтом		
1. Видалення верхнього шару землі	м ²	435,1
2. Викопування землі екскаватором	м ³	9355,3
3. Завершальне вирівнювання вручну	м ³	935,53
4. Спресовування землі	м ³	21,8
5. Бетонне підґрунтя для основи	м ²	217,6
Основа		
6. Встановлення та зняття опалубки	м ²	567,2
7. Монтаж арматурних стержнів	т	6,23
8. Бетонування	м ³	567,2
Колони тех. поверху, діафрагми жорсткості		
20. Монтаж, демонтаж опалубки	м ²	692
21. Установка арматури	т	16,66
22. Процес бетонування	м ³	692
Балки, що утворюють перекриття технічного поверху		
23. Встановлення та зняття опалубки	м ²	929,6
24. Монтаж арматурних елементів	т	35,64
25. Бетонування	м ³	929,6
Колони цокольного поверху, діафрагми жорсткості		
26. Монтаж, демонтаж опалубки	м ²	758,6
27. Установка арматури	т	18,26
28. Бетонування	м ³	758,6
Балки перекриття цокольного поверху		
29. Монтаж, демонтаж опалубки	м ²	929,6
30. Установка арматури	т	35,64
31. Бетонування	м ³	929,6
Колони першого поверху, діафрагма жорсткості		
32. Монтаж, демонтаж опалубки	м ²	403,9
33. Установка арматури	т	9,72
34. Бетонування	м ³	403,9
Балки перекриття першого поверху		
35. Монтаж, демонтаж опалубки	м ²	554,4
36. Установка арматури	т	21,26

37.Бетонування	м ³	554,4
Колони другого поверху, діафрагма жорсткості		
38.Монтаж, демонтаж опалубки	м ²	403,9
39.Монтаж арматурних виробів	т	9,72
40.Укладання бетонної суміші	м ³	403,9
Балки перекриття		
41.Встановлення та зняття опалубки	м ²	554,4
42.Монтаж арматурних елементів	т	21,26
43.Укладання бетонної суміші	м ³	554,4
Плита перекриття		
44.Встановлення та зняття опалубки	м ²	834,47
45.Монтаж арматурних елементів	т	98,26
46.З'єднання арматурних стиків зварюванням	шт.	2232
47.Процес укладання бетонної суміші	м ³	834,47
Внутрішні стіни		
48.Керамічні блоки	м ²	1652
49.Композитні панелі	м ²	178
Сходові конструкції		
50.Установка залізобетонних сходових прогонів	од.	11
Встановлення перил 51	м	41
Роботи з покриття даху		
Декороване покриття даху		
Збирання металевої основи 52	т	27,64
53.Монтаж покрівельної конструкції зі скла	1 констр.	110
Головне покриття		
54.Укладання пароізоляційного шару	м ²	667
55. Облаштування покриття з цементу та піску	м ²	667
56. Монтаж теплоізоляційного матеріалу	м ²	667
57. Настилення покрівельного покриття	м ²	667
58. Виконання з'єднання покрівлі з вертикальними поверхнями	м ³	159
Роботи з обробки		
Оздоблення зовнішньої частини		
59. Встановлення стінових панелей	одиниць	120
60. Віконне скління отворів	м ²	615.2
61. Облицювання фасаду декоративним склом	м ²	57,25

Внутрішнє оздоблення		
62.Облицювання стінових панелей гіпсокартоном	м ²	3726,23
63.Оштукатурювання стін	м ²	8231,2
64.Оштукатурювання стелі	м ²	2007
65. Монтаж дверних заповнень	м ²	254.26

табл. 4.2 (продовження)

66. Обробка стін і стелі вапняним розчином	м ²	10238.2
Покриття для підлоги		
67. Виконані з бетону	м ²	285.6
68. Плиткові	м ²	3097,2
69. З лінолеумним покриттям	м ²	2957,6

3.1.3 Способи виконання робіт

Підбір варіантів організації праці здійснюється, беручи до уваги масштаби завдань, графіки будівництва та архітектурні особливості об'єкта.

Ухвалені варіанти оформлюються у вигляді таблиці.

Таблиця 3.8

Підбір способів здійснення діяльності

Назва стадії	Найменування групи завдань	Впорядкування технологічного процесу будівництва
1	2	3
1. Заходи початкової фази	- Формування базової геодезичної системи - Підготовка території для будівництва - Інженерне облаштування ділянки	1. Перед стартом робіт підготовчого етапу необхідно забезпечити виконання ПКР, закріпити майданчик на місцевості, сформувати та затвердити титульний перелік, провести виселення мешканців та установ із зони будівництва, активувати фінансування, підписати підрядні та субпідрядні угоди, визначити

							Лист 65					
					СЛК 2319240 ПЗ							
					Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата			
					2.Монтаж несучої конструкції будівлі			- Із застосуванням механізмів виїмка ґрунту з котловану - ручне доопрацювання ґрунту		Перед початком земельних робіт необхідно повністю виконати позамайданчикові та внутрішньомайданчикові заходи підготовчого етапу. Виїмка ґрунту проводиться за допомогою екскаватора зворотної лопати ЕО - 3323, обладнаного ковшем об'ємом		
					- Зведення тимчасових будівель - Монтаж комунікаційних систем			порядок використання шляхів та інженерних мереж, отримати дозвіл від ДАБІ, налагодити постачання. 2. У процесі виконання завдань необхідно реалізувати: - встановлення червоних ліній, реперів, основних осей споруди, базової будівельної сітки очищення ділянки, демонтаж споруд вирівнювання території з організацією відведення дощових вод, облаштування автомобільних шляхів; переміщення наявних комунікацій та прокладання нових 3.Для виконання завдань на етапі підготовки застосовуються такі машини, як бульдозер ДЗ - 30, екскаватор, а також геодезичні прилади теодоліт, нівелір, рейки та обноси				

	- підготовка підшви фундаменту виконання монолітного фундаменту роботи з ізоляції збирання каркасу споруди (стояки, перекриття), жорсткісні діафрагми відсипання, укладання плит перекриття, заповнення приямків встановлення перегородок монтаж сходових конструкцій нанесення основного та декоративного шару покрівлі встановлення стінових елементів	0,63 кубічних метра. Ґрунт розробляється лобовим забоєм із використанням паралельних поперечних проходок. Вийнятий матеріал завантажується в самоскиди ЗІЛ - 555 вантажопідйомністю 5,25 тонни для подальшого вивезення за межі будівельної ділянки. Частина ґрунту зберігається для майбутньої зворотної засипки пазух. Оскільки основа містить крупноуламковий ґравій, кут укосу виїмки за глибини котловану до 6 метрів встановлюється до 45 градусів, а крутизна укосу 1:1. Траншеї для комунікацій розробляються екскаватором ЕО - 3329. Зворотна засипка траншей виконується без ущільнення, але з формуванням земляного валика, об'єм якого компенсує подальше природне осідання ґрунту. Засипка пазух здійснюється лише після завершення робіт із влаштування фундаменту. Після механізованої виїмки для ручного доробу залишається шар ґрунту завтовшки не більше 10 сантиметрів. Екסקація планується
--	---	---

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						66
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

	Роботи, що виконуються поза загальним потоком: - зварювальні процеси - заповнення стикових з'єднань та швів бетоном - нанесення антикорозійного захисту на зварні шви	на одній захватці. Ущільнення ґрунту виконується самохідними пневматичними котками ДУ - 29. Товщина шару, що ущільнюється, становить 20 - 30 сантиметрів за ширини захвату 2,7 - 2,8 метра. Для досягнення потрібної щільності необхідно 4 - 8 проходів котка по одному сліду. Укочування кожного шару виконується за схемою, аналогічною до виймання ґрунту. Бетонна підготовка під фундамент виконується з тощого бетону класу С8/10. Товщина шару підготовки становить 10 сантиметрів. Для ущільнення бетону використовуються віброущільнювачі. Поверх бетонної підготовки укладається два шари гідроізоли на бітумній мастиці. - Монтаж монолітного фундаменту починається після підписання акта приймання земляних робіт. Опалубка збирається механізованим способом на спеціально відведеному майданчику. Для встановлення опалубки застосовується гусеничний кран ДЕК - 251. Арматура готується на збірно -
--	--	--

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						67
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

комплектувальному майданчику та за допомогою крана опускається на проектні позначки.

Бетонування фундаментної плити ведеться по захватках. Бетонна суміш подається бетононасосами у напрямку до раніше укладеного бетону. Для ущільнення використовуються віброущільнювачі.

- До спорудження монолітних колон та балок перекриття технічного та цокольного поверхів приступають після завершення зведення фундаментів.

Суцільні колони, балки та діафрагми жорсткості формуються з використанням великопанельної опалубки, де арматурні сітки укладаються заздалегідь. Для стін (діафрагм жорсткості) арматура, яка включає просторові каркаси та окремі стрижні, фіксується у запроектованому положенні, а прокладки забезпечують необхідний захисний шар бетону з обох боків. Опалубка збирається в панель, що охоплює всю ширину стіни. Спочатку встановлюють внутрішню

панель, яка закріплюється підкосами та розпірками. Після вирівнювання монтують зовнішню панель. Панелі з'єднуються розпірками, а зазори заповнюються клоччям. Бетонування виконується шарами, причому висота кожного шару не перевищує глибини обробки вібратором. Процес бетонування має бути безперервним із застосуванням бетононасосів. У визначених місцях для прокладання комунікацій залишаються отвори.

Будівництво ведеться поярусно, де висота ярусу відповідає висоті поверху.

Для переміщення елементів опалубки використовується кран. У зібрану опалубку встановлюють арматурний каркас, який приварюється до випусків арматури попереднього ярусу. Бетонування виконується на повну висоту ярусу. Стикування колон відбувається на висоті 0.9 м від рівня перекриття. Бетон подається у баддях за допомогою крана, а ущільнення суміші здійснюється вібраторами.

Залізобетонні плити влаштовуються після завершення

зведення каркаса будівлі та засипки пазух фундаменту. Засипка виконується вручну. Ґрунт у підвал подається екскаватором ЕО - 3329. Монолітна плита формується у великопанельній опалубці з укладанням верхньої та нижньої арматурних сіток.

Монолітне перекриття та зварювальні роботи плануються після бетонування колон, балок і стін, коли бетон набере міцність понад 70%. Засипка зовнішніх пазух проводиться після зведення перекриття та влаштування вертикальної гідроізоляції. Відмостка виконується після завершення усадки ґрунту в пазухах.

Опалубка перекриття збирається в окремі укрупнені елементи, які за допомогою крана встановлюються у проектне положення. Спочатку монтуються стійки опалубки та фіксуються. Потім встановлюються укрупнені елементи, що включають бічні частини та дно опалубки. Після монтажу положення опалубки перевіряється нівеліром.

Арматурні сітки та каркаси встановлюються у проектне положення за допомогою крана. Стики арматури колон і ядер жорсткості з арматурою перекриття зварюються електродуговим зварюванням.

Бетон подається у баддях краном. Перекриття ділиться на блоки. Бетонування блоків виконується послідовно один за одним в один шар із застосуванням вібраторів.

Процес роботи організовано у дві зміни.

- Установка перегородок дозволяється лише після завершення бетонування перекриттів і досягнення бетоном міцності, що перевищує 70%.

Сходові марші монтують по поверхах за допомогою кранового обладнання. Їх встановлення починають виключно після того, як бетон перекриття набере понад 70% міцності. Після завершення монтажу виконують зварювання стикових з'єднань закладних деталей та

		герметизацію швів бетонним розчином. Для створення декоративного покриття в середній частині споруди споруджують металевий каркас із арок. Елементи доставляють краном СКГ - 63 із стрілою завдовжки 29 метрів і вантажопідйомністю 63 тони. Спочатку встановлюють арки, а вже потім розпірки. Для з'єднання елементів використовують електродугове зварювання. Монтаж можна розпочинати не раніше, ніж розташовані нижче залізобетонні конструкції досягнуть 70% міцності. Оздоблення декоративним склом виконують одночасно з основними покрівельними роботами. Покрівельні операції проводять за умови, що зовнішня температура повітря не опускається нижче 5°C. Покрівельні матеріали доставляють будівельним підйомником ПР - 1 - 172, який має висоту підйому до 70 метрів і вантажопідйомність до 0,58 тони.
--	--	---

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		72

		Монтаж стінових панелей виконують краном СКГ - 63 після завершення покрівельних робіт. Установка стінових панелей виконується вручну. Панелі доставляються до місця монтажу краном. Панелі типу "Сендвіч" фіксуються до горизонтальних ригелів за допомогою саморізів, а ригелі приєднуються до закладних деталей колон електродуговим зварюванням. Монтажні роботи проводяться з навісних підмостків.
3. Оздоблювальні роботи	- монтаж внутрішнього облицювання стінових панелей гіпсокартоном - скління віконних отворів - нанесення штукатурки - укладання плитки - фарбування стін і стель водними фарбами	Перш ніж розпочати оздоблення всередині споруди, необхідно завершити основні будівельні процеси, перший етап сантехнічних і електромонтажних робіт, встановити будівельні та вантажно - пасажирські підйомники: ПР - 1 - 172, з вантажністю 0,58 т, здатні підійматися до 70 м, закрити вікна та облаштувати приміщення для персоналу. Монтаж гіпсокартонного облицювання, його оштукатурювання, а також інші

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						73
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

	- встановлення дверних блоків монтаж чистого покриття для підлоги	штукатурні операції виконуються безперервним потоком, при цьому за захватку приймається поверх будівлі з кроком, що дорівнює монтажу одного поверху. Оштукатурювання виконується за допомогою штукатурної станції моделі ПСЩ - 2. Нанесення олійних та клейових складів здійснюється за допомогою мобільної малярської станції моделі ЦНДІЛ - 3. Облицювання стін у санвузлах проводиться глазурованою плиткою на основі цементно - піщаного розчину. Роботи з плиткою виконуються одночасно зі штукатурними роботами. Цементно - піщану стяжку під підлогу облаштовують після завершення штукатурних робіт тими самими бригадами. Керамічну плитку монтують на цементно - піщаному розчині марки М100. Перед укладанням лінолеуму його слід витримати у розгорнутому стані протягом 24 годин.
--	---	---

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						74
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

4. Спеціалізовані види робіт	- інженерні мережі санітарного призначення - роботи з електрики ні - системи слабого струму	Виконання спеціалізованих робіт відбувається одночасно в два етапи. Перший етап реалізується до нанесення штукатурки, із затримкою в один - два поверхи відносно основного монтажу. Такі роботи плануються з інтервалом, що дорівнює часу зведення одного поверху. Другий етап стартує в різний час для санітарних та електромонтажних робіт, оскільки вони залежать від різного ступеня завершення фарбувальних робіт. Проте всі спеціальні роботи мають бути завершені до кінця оздоблювальних робіт. Цей етап виконується без розподілу на окремі ділянки, поза межами основного потоку. Монтаж слабкострумових систем займаються спеціалізовані підрядні компанії.
-------------------------------------	--	---

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Безпека праці на робочих місцях

4.1.1 Діяльність, спрямована на дотримання норм охорони праці

Виконання будівельних робіт має відбуватися згідно з положеннями ДБН А.3.1 - 5:2016 "Організація будівельного виробництва", ДБН В.1.1 - 7:2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги" та діючих норм пожежної безпеки, прийнятих в Україні.

Особи, які займають посади та порушують трудове законодавство, правила охорони праці, а також не виконують зобов'язання за колективними договорами чи угодами, притягуються до відповідальності згідно з процедурами, визначеними українським законодавством.

Відповідно до ДБН А.3.1 - 5:2016 "Організація будівельного виробництва", за загальний рівень безпеки праці та санітарних умов на підприємстві відповідає роботодавець. Щодо безпеки під час проведення будівельно - монтажних робіт, то, згідно з регламентом для майстрів і виконробів, відповідальність покладається: на майстрів у межах їхніх ділянок, на виконробів у межах об'єктів, якими вони керують.

Основна мета охорони праці в будівництві полягає у створенні безпечних і здорових умов роботи, забезпеченні належних санітарно - гігієнічних норм, запобіганні виробничим травмам та професійним хворобам. Для цього складаються короткострокові та довгострокові плани покращення умов праці, які фіксуються у колективних договорах чи інших нормативних актах. Регулярно контролюється виконання заходів з охорони праці у строки, встановлені цими планами.

Якщо працівники помічають порушення норм охорони праці, вони мають самостійно намагатися їх виправити, а якщо це неможливо зупинити роботу та повідомити відповідальну посадову особу.

Коли виникає небезпека для життя чи здоров'я працівників, відповідальні особи повинні негайно припинити роботи, вжити заходів для

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						76
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ліквідації загрози, а у разі потреби організувати евакуацію людей у безпечне місце.

Роботодавці зобов'язані до початку роботи, а потім періодично у визначені терміни та порядку, проводити з працівниками навчання та перевірку знань з охорони та безпеки праці, враховуючи їхні посадові інструкції або інструкції з охорони праці, згідно з процедурами, встановленими Кабінетом Міністрів України.

Під час прийняття на роботу роботодавець має організувати навчання працівників, яке включає вступний та первинний інструктажі на робочому місці. Вступний інструктаж проводиться роботодавцем або особою, відповідальною за охорону праці.

Початковий, регулярний, непередбачений та повторний інструктажі здійснює безпосередньо керівник виконання робіт. Фіксація початкового інструктажу відбувається у відповідному журналі, що зберігається в інженера з охорони праці або начальника ділянки. Витяг із журналу про проходження інструктажу додається до особистої справи працівника.

Початковий інструктаж ознайомлює працівника з регламентом: внутрішнього розпорядку, поведінки на будівельному майданчику, основними положеннями безпеки під час роботи з машинами, механізмами та іншим обладнанням.

Початковий інструктаж на робочому місці проходять усі новоприйняті особи, переведені з одного підрозділу до іншого, а також ті, хто виконує нові для себе завдання.

Після завершення початкового інструктажу нові працівники прямують до місця виконання робіт, де виконроб або майстер, у підпорядкуванні якого опиняється робітник, має провести виробничий інструктаж. Інструктор пояснює робітнику обов'язки на визначеному робочому місці за фахом, порядок утримання робочого місця, будову й обслуговування обладнання, інструмент та правила користування ним. Інструктаж на робочому місці

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						77
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

відбувається не рідше одного разу на три місяці. Дозвіл на самостійну роботу фіксується датою і підписом особи, що проводила інструктаж, у журналі. Повторний інструктаж виконується для перевірки та підвищення знань норм і інструкцій з охорони праці, індивідуально або з групою працівників на робочому місці.

Непередбачений інструктаж проводять у разі змін правил охорони праці, технологічного процесу, заміни чи модернізації обладнання. Його здійснюють індивідуально або для групи працівників однієї професії в обсязі початкового інструктажу на робочому місці.

Регулярний інструктаж проводять із працівниками перед початком виробничого процесу, на який оформлюється наряд - допуск. Фіксація регулярного інструктажу відбувається у наряді - допуску на виконання робіт.

Забороняється допуск на виробничу територію сторонніх осіб, а також працівників у стані сп'яніння або тих, хто не виконує роботи на цій території.

4.1.2 Безпека під час будівельно - монтажних робіт

Перед початком будівельно - монтажних заходів на території слід здійснити низку підготовчих дій, спрямованих на уникнення травм: ділянку відгороджують парканом, ліквідують ями та нерівності, організовують відтік дощових вод, прокладають внутрішні шляхи та проходи. Тимчасові дороги облаштовують так, щоб автотранспорт міг безперешкодно доїжджати до будь - якої точки майданчика в різні сезони та за будь - якої погоди.

Для належного впорядкування транспортного руху на території розміщують схеми руху, встановлюють покажчики проїздів та дорожні знаки із зазначенням дозволеної швидкості, місць для паркування, розворотів та вивантаження матеріалів. Знаки безпеки та покажчики монтують на всіх небезпечних відрізках, забезпечуючи їх видимість удень. Техніка та обладнання з електричним живленням обов'язково підлягають заземленню.

Усі присутні на будівельній ділянці зобов'язані використовувати захисні шоломи. Працівники без захисних касок або інших необхідних засобів індивідуального захисту не отримують дозволу на виконання робіт.

Окремо розташовані приміщення, робочі майданчики та місця праці повинні мати телефонний зв'язок.

Виробничі зони з метою перешкоджання проникненню сторонніх споруджують з огорожами. Висота таких конструкцій має становити щонайменше 1,6 м, а для окремих ділянок робіт не менше 1,2 м. Огорожі, розташовані поблизу місць масового проходу людей, повинні бути висотою не нижче 2 м і мати суцільний захисний навіс, здатний витримувати снігове навантаження та удари від дрібних предметів, що падають. У таких огорожах не допускаються отвори, за винятком воріт та хвірток.

Під час робіт у закритих просторах, на висоті або під землею необхідно передбачити заходи для евакуації людей у випадку пожежі чи аварійної ситуації.

Будівельні території, зони робіт і робочі місця, а також під'їзди та підходи до них у нічний час мають освітлюватися згідно з державними стандартами. Освітлення повинно бути рівномірним і не створювати сліпучого ефекту для працівників. Забороняється виконувати роботи в неосвітлених місцях.

До початку робіт необхідно визначити спосіб взаємодії машиніста з сигнальником, зафіксувати його місцезнаходження, а також забезпечити належне освітлення робочої зони.

Інженерна підготовка будівельної території потребує дотримання спеціальних заходів безпеки. Там, де працівники перетинають траншеї чи канави, облаштовують перехідні містки завширшки щонайменше 1 м, які з обох боків оснащують перилами висотою не менше 1,1 м та суцільною нижньою обшивкою заввишки 0,15 м.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						79
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Небезпечні ділянки слід позначати за допомогою знаків безпеки та супровідних написів.

Тимчасові водопровідні та електричні комунікації в місцях перетину з дорогами або закладають під землю, або розташовують на такій висоті, яка гарантує безпечне пересування людей і транспорту.

Усі працівники повинні бути забезпечені спеціальним одягом та індивідуальними захисними засобами: касками, рукавицями, захисними окулярами, респіраторами тощо, а для робіт на висоті ще й запобіжними поясами. Особи, у яких відсутні ці предмети, не допускаються до виконання завдань.

Під час проведення робіт на висоті слід обов'язково окреслити небезпечні зони внизу, під місцем виконання завдань.

При зведенні підземних споруд забороняється складати матеріали на бровці в межах призми обвалення. Під час будівництва стін, виконання оздоблювальних та інших робіт потрібно щодня перевіряти стан підмостків і риштувань, не допускаючи їхнього перевантаження понад встановлені норми. Також настили риштувань і підмостків слід систематично звільняти від будівельного сміття.

Будівельно - монтажні операції мають виконуватися з використанням технологічного оснащення, засобів колективного захисту та ручного інструменту, передбачених нормокомплектом.

Перед початком робіт, де може виникнути виробнича небезпека, відповідальний виконавець зобов'язаний оформити наряд - допуск на виконання робіт підвищеної небезпеки. Такий наряд - допуск видається на термін, достатній для завершення відповідного обсягу робіт.

4.1.3 Гарантування безпеки під час використання електроенергії

Монтаж і функціонування електричних пристроїв мають виконуватися згідно з нормами, викладеними в Правилах монтажу електроустановок.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						80
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Прокладання та обслуговування як тимчасових, так і постійних електричних ліній на виробничій ділянці мають виконувати кваліфіковані працівники з електротехніки, які володіють необхідним рівнем допуску з електробезпеки.

Усі металеві конструкції, зокрема будівельні риштування, огорожі робочих зон, полиці та жолоби для кабелів і проводів, колії для електротранспорту, а також корпуси машин, обладнання та механізмів з електричним двигуном, підлягають обов'язковому заземленню.

4.1.4 Запобігання впливу небезпечних виробничих факторів

Максимально допустимі рівні небезпечних речовин у повітрі робочої зони, а також показники шуму та вібрації на робочих місцях мають відповідати обмеженням, встановленим державними нормативними документами.

Матеріали для фарбування, ізоляції, оздоблення та інші, що здатні виділяти вибухонебезпечні або токсичні речовини, дозволено зберігати на робочих місцях лише в обсязі, що не перевищує потреби на одну робочу зміну.

Пристрої та агрегати, які генерують шум у процесі експлуатації, слід використовувати так, щоб рівні звукового тиску та звуку на постійних робочих місцях всередині приміщень або на території підприємства не перевищували граничних значень, передбачених державними стандартами.

Ділянки, де рівень шуму перевищує 85 дБ, обов'язково маркуються знаками безпеки. Заборонено працювати в цих місцях без індивідуальних засобів захисту.

У виробничих приміщеннях, де утворюється пил, стіни, стелі та підлоги мають бути з гладкими поверхнями, а також систематично очищатися від пилових відкладень.

Очищення від пилу на виробничих майданчиках і робочих місцях здійснюється у терміни, встановлені розпорядженням підприємства, із застосуванням централізованих пиловидаляючих систем, пересувних пиłosосів або інших методів, що запобігають повторному утворенню пилу.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						81
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

На підприємстві необхідно забезпечити нагляд за накопиченням технологічного пилю на дахах будівель і споруд, а також своєчасне та безпечне його видалення.

У приміщеннях, де виконуються операції з сипучими матеріалами, а також на робочих місцях поблизу дробарок, млинів і сит для цих матеріалів, мають бути встановлені аспіраційні чи вентиляційні системи (забезпечено провітрювання).

4.2 Забезпечення безпеки життєдіяльності в умовах надзвичайних ситуацій

Надзвичайною ситуацією називається стан, коли через виникнення її джерела на об'єкті, конкретній території чи акваторії звичні умови існування та роботи людей порушуються, виникає небезпека для їхнього життя та здоров'я, а майну населення, економіці та довкіллю завдається шкода.

Залежно від причин виникнення розрізняють такі НС: природні (землетруси, зсуви, урагани, смерчі, пожежі, масові інфекційні хвороби та інше), техногенні (різноманітні аварії на виробництві тощо) та воєнні (застосування зброї масового ураження).

У період, коли не ведеться війна, необхідно організовувати тренування з переміщення персоналу до укриттів.

Процедури захисту та переміщення людей мають бути ретельно пропрацьовані заздалегідь і погоджені зі структурою цивільної оборони.

Під час створення проєкту спортивно - оздоровчого закладу дотримано норми ДБН В.1.1 - 7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

Перед стартом будівельних робіт територію має бути обладнано безперебійним водопостачанням, а потім монтуються пожежні крани. Для початкового гасіння полум'я застосовують вогнегасники, лопати, сокири, багри, які розміщуються на стендах протипожежного інвентарю. Біля таких стендів ставлять ємності з піском та бочки, наповнені водою.

Працівники зобов'язані бути ознайомлені з алгоритмом дій при загрозі займання, методами зупинки та усунення вогню, маршрутами виведення техніки, устаткування та цінних матеріалів.

Для запобігання пожежі на будівельному майданчику слід контролювати, щоб відкритий вогонь не використовувався поряд із транспортними засобами, вибухонебезпечними та горючими речовинами, а також перевіряти справність електричних мереж та приладів. Палити дозволяється винятково у визначених зонах.

Заборонено складати на площадках горючі матеріали, такі як просочені маслом ганчірки, тирсу, стружку чи пластикові відходи їх потрібно тримати в металевих закритих ємностях у безпечному місці.

Зони, що становлять небезпеку з точки зору вибуху чи займання, повинні бути оснащені первинними протипожежними пристроями, а також системами моніторингу та швидкого сповіщення про небезпеку.

У випадку ризику підтоплення приміщення профілакторію людей евакуюють згідно з планом до зон, розташованих на найвищих, недосяжних для води позначках. Водночас серед працівників (чоловічої статі) формується спеціалізована група для порятунку майна та обладнання; вживаються заходи для запобігання пожежам, спричиненим коротким замиканням в електричних мережах, та здійснюється перевезення найціннішого обладнання.

4.3 Монтажні пристрої

Вантажні гаки, які використовуються в будівництві для вантажозахоплювальних засобів, обов'язково оснащуються запобіжними замикальними механізмами, що унеможливають падіння вантажу.

Захоплення та підймання збірних будівельних конструкцій виконується в одній або кількох точках, кількість яких визначається формою та розташуванням монтованих елементів у просторі будівлі. Основна вимога при розміщенні захватів забезпечення стійкого положення конструкцій під час їх підйому, переміщення та встановлення.

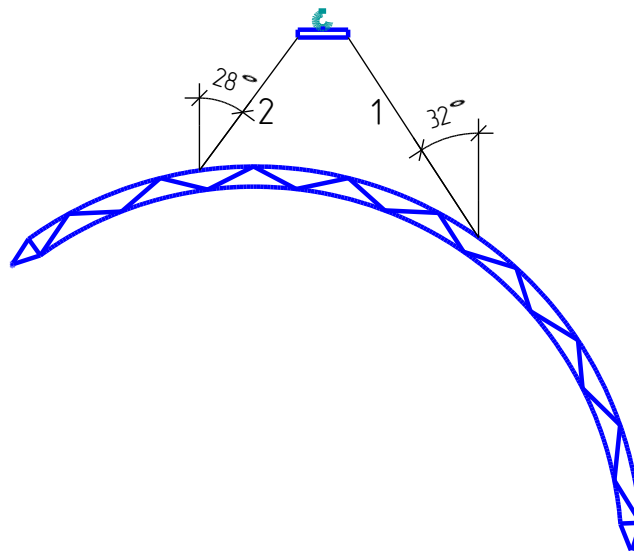
					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						83
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Форма та проектне положення монтованого елемента дають змогу визначити мінімальну кількість точок стропування. Для лінійних вертикальних елементів, які підіймаються способом повороту навколо опорного шарніра, достатньо одного захвату. Для плоских вертикальних конструкцій у такому випадку мінімальна кількість захватів становить два. Під час підйому лінійних горизонтальних конструкцій способом повороту навколо гака крана мінімальна кількість захватів також дорівнює двом, а для плоских та об'ємних горизонтальних трьом.

Розглянемо монтаж арки покриття за допомогою універсальної траверси з дворозгалуженим стропом.

Проектне положення конструкції досягається через несиметричне розташування захватів відносно центру ваги із застосуванням стропів різної довжини.

Підберемо переріз балки траверси прольотом $l = 3$ м з двох швелерів зі сталі S235 при зосередженому навантаженні $P = 25,13$ кН.



Зображення 4.1 Варіант закріплення арки

Обчислення траверси, що працює на згин

Обчислення траверси, яка зазнає згинального навантаження, здійснюється на основі найбільшого розрахункового згинального моменту, що визначається так:

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						84
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$M_p = \gamma_n \cdot 4P \cdot l, (4.14)$$

де

- M_p — розрахунковий згинальний момент, кН·м;
- $\gamma_n = 1,1$ — коефіцієнт перевантаження (фактор перевантаження);
- P — вага вантажу, який підіймають, кН;
- l — довжина траверси, м;
- множник 1441 відповідає розрахунковій схемі «балка на двох опорах з вантажем у середині прольоту» (найбільший момент у прольоті).

Потрібний момент опору поперечного перерізу траверси визначається з умови міцності на згин:

$$W_{\text{потр}} = R_z \cdot \gamma_c M_p, \text{см}^3, (4.15)$$

де

- $W_{\text{потр}}$ — потрібний момент опору поперечного перерізу, см³;
- R_z — розрахунковий опір сталі на згин, МПа (для сталі S235 приймаємо $R_z \approx 235$ МПа);
- γ_c — коефіцієнт умов роботи конструкції (зазвичай $\gamma_c = 1,0$, якщо не вказано інше).

Обрано переріз: два швелери № 14 (разом).

Через невелику довжину траверси її стійкість до втрати загальної стійкості не перевіряємо (приймаємо, що стійкість забезпечена геометрією та опорами).

Розрахунок строп

Стропи розраховують з урахуванням розривного зусилля каната, яке залежить від максимального розрахункового навантаження на одну вітку стропа.

Навантаження на кожну вітку стропа обчислюють за формулою:

$$S_{\text{віт}} = n \cdot \gamma_n \cdot Q \cdot k_a, \text{кН}, (4.16)$$

де

- $S_{\text{віт}}$ — розрахункове зусилля в одній вітці стропа, кН;

- Q — вага вантажу, що піднімається, кН (якщо маса задана в кг, то $Q=m \cdot g/1000$, де $g \approx 9,81$ м/с²);
- $\gamma n=1,1$ — коефіцієнт перевантаження;
- $k\alpha$ — коефіцієнт, що враховує кут нахилу стропа відносно вертикалі:
 $k\alpha = \cos \alpha$, (4.17)
де α — кут між віткою стропа і вертикаллю;
- n — кількість віток стропа;
- показник, що характеризує ступінь нерівномірності навантаження між вітками, зазвичай приймають у межах 1,2–1,3; у спрощеному розрахунку його часто включають у γn або узагальнений запас міцності.

Сила, що діє на окрему гілку, визначається з огляду на додатковий коефіцієнт запасу міцності k_3 :

$$S_p = S_{\text{віт}} \cdot k_3, \text{кН}, (4.18)$$

де

- S_p — розрахункове зусилля в вітці з урахуванням запасу міцності, кН;
- k_3 — коефіцієнт запасу міцності каната (зазвичай $k_3 \geq 5$ для вантажопідйомних кранів, за стандартами та інструкціями).

Визначення діаметра троса

На основі обчисленої сили S_p встановлюють потрібний діаметр троса, виходячи з умови:

$$R_p \geq S_p, \text{кН}, (4.19)$$

де R_p — розривне зусилля каната (гарантоване мінімальне зусилля на розрив), кН.

Вибір каната:

Вибираємо сталевий канат згідно з ДСТУ 2688–80, який має:

- граничне зусилля на розрив R_p (згідно з каталогом для даного типу каната);
- діаметр $d=15$ мм;

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						86
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- масу 0,844 кг/м.

Обчислення навантаження на гнучкий строп (для найбільш навантаженої вітки):

$$S_{\text{віт}} = 1,1 \cdot Q \cdot l \cos[\alpha]_{\text{оп.}}$$

Розрахункове зусилля, враховуючи коефіцієнт запасу міцності:

$$S_p = S_{\text{віт}} \cdot k_z.$$

Обрано канат діаметром 15 мм, у якого $R_p \geq S_p$, тобто міцність забезпечена.

Через меншу довжину другого стропа та його менше відхилення від вертикальної осі (менший кут α), навантаження на його вітки будуть меншими або рівними навантаженню на перший строп, тому його приймаємо **ідентичним за характеристиками** першому (той самий тип і діаметр каната — 15 мм).

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи бакалавра на тему «Розробка проекту спортивно - лікувального центру у місті Львові» створено інтегроване архітектурно - будівельне та конструкторське рішення об'єкта, яке відповідає сучасним стандартам функціональності, надійності та зручності.

Головні прикладні досягнення роботи полягають у такому:

1. Доведено та конкретизовано архітектурно - просторові рішення з урахуванням специфіки території на стику вулиць Шевченка та Загородньої у Львові. Генеральний план передбачає оптимальний розподіл території із забезпеченням транспортних та пішохідних маршрутів, місць відпочинку, озеленених ділянок, паркувальних місць та вільного доступу для осіб з обмеженою мобільністю. Просторово - планувальна схема комплексу, який поєднує реабілітаційний, житловий, управлінський корпуси, заклад харчування та басейн, гарантує зручні маршрути руху відвідувачів та незалежне функціонування кожного сегмента.

2. Створено раціональні конструктивні схеми, пристосовані до локальних особливостей. За основу взято залізобетонний скелет із монолітними стінами жорсткості, що надає будівлі просторової стабільності. Для ґрунтової основи (гравій великої фракції) обґрунтовано використання фундаментів неглибокого залягання. Запропоновано застосування сучасних тришарових панелей для зовнішніх огорожень, що забезпечує чудову теплозахист та оперативність монтажу.

3. Впроваджено комплекс інженерних та організаційних рішень для гарантування захисту. Згідно з першим ступенем вогнестійкості, закладено необхідну кількість шляхів для евакуації та виходів, встановлення протипожежних дверей, систем виявлення пожежі та повітрообміну. Планувальні та архітектурні рішення (ширина проїздів, розміщення в'їздів) також орієнтовані на безперешкодне покидання будівлі та доступ аварійних служб.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						88
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

4. Розроблено детальне зонування функціональних просторів лікувально - оздоровчого корпусу, яке охоплює сучасні підрозділи фізіотерапії, водолікування, масажних кабінетів, діагностики, спортивні та рекреаційні зони. Значну увагу приділено санітарному принципу безперервності потоків у зонах басейну та лазень.

Отже, у результаті виконання роботи створено готовий до застосування проєкт спортивно - медичного комплексу, який поєднує архітектурну виразність, практичну зручність, енергоощадність та жорстке дотримання норм безпеки. Запропоновані рішення адаптовані до реальних умов зведення у Львові та придатні як основа для подальшого створення робочої документації та втілення об'єкта.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						89
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

CONCLUSIONS

In the course of completing the bachelor's thesis dedicated to the "Project of a Sports and Rehabilitation Complex in the City of Lviv," a holistic architectural, structural, and engineering design for the facility was produced, aligning with contemporary standards of functionality, safety, and convenience.

The key practical outcomes of the project include:

1. Architectural and planning solutions have been developed and refined, taking into account the specific characteristics of the site at the junction of Stryiska and Zahorodnia Streets in Lviv. The master plan provides for the rational zoning of the site, including the organisation of transport and pedestrian links, recreational areas, landscaping, car parks and barrier-free access for people with reduced mobility. The spatial layout of the complex, which combines medical, residential and administrative buildings, a restaurant and a swimming pool, ensures logical functional visitor flows and the autonomous operation of individual blocks.

2. Effective structural solutions adapted to local conditions have been proposed. A reinforced concrete frame with monolithic stiffening diaphragms has been selected as the basis, ensuring the structural stability of the building. Given the site's ground conditions (coarse-grained gravel), the use of shallow foundations is justified. The use of modern three-layer sandwich panels for the external walls is proposed, ensuring high thermal insulation properties and rapid construction.

3. A set of engineering and organisational measures has been implemented to ensure safety. In accordance with the first degree of fire resistance, the necessary number of escape routes and exits has been provided for, along with the installation of fire doors, fire alarm systems and ventilation systems. Architectural and planning solutions (road widths, location of entrances) are also designed to ensure unimpeded evacuation and access for emergency services.

4. A detailed layout of the functional zones of the medical and wellness building has been created, including modern departments for physiotherapy, hydrotherapy, massage, diagnostics, sports and wellness halls, and recreational

facilities. Particular attention has been paid to the hygienic principle of flow in the pool and spa complex areas.

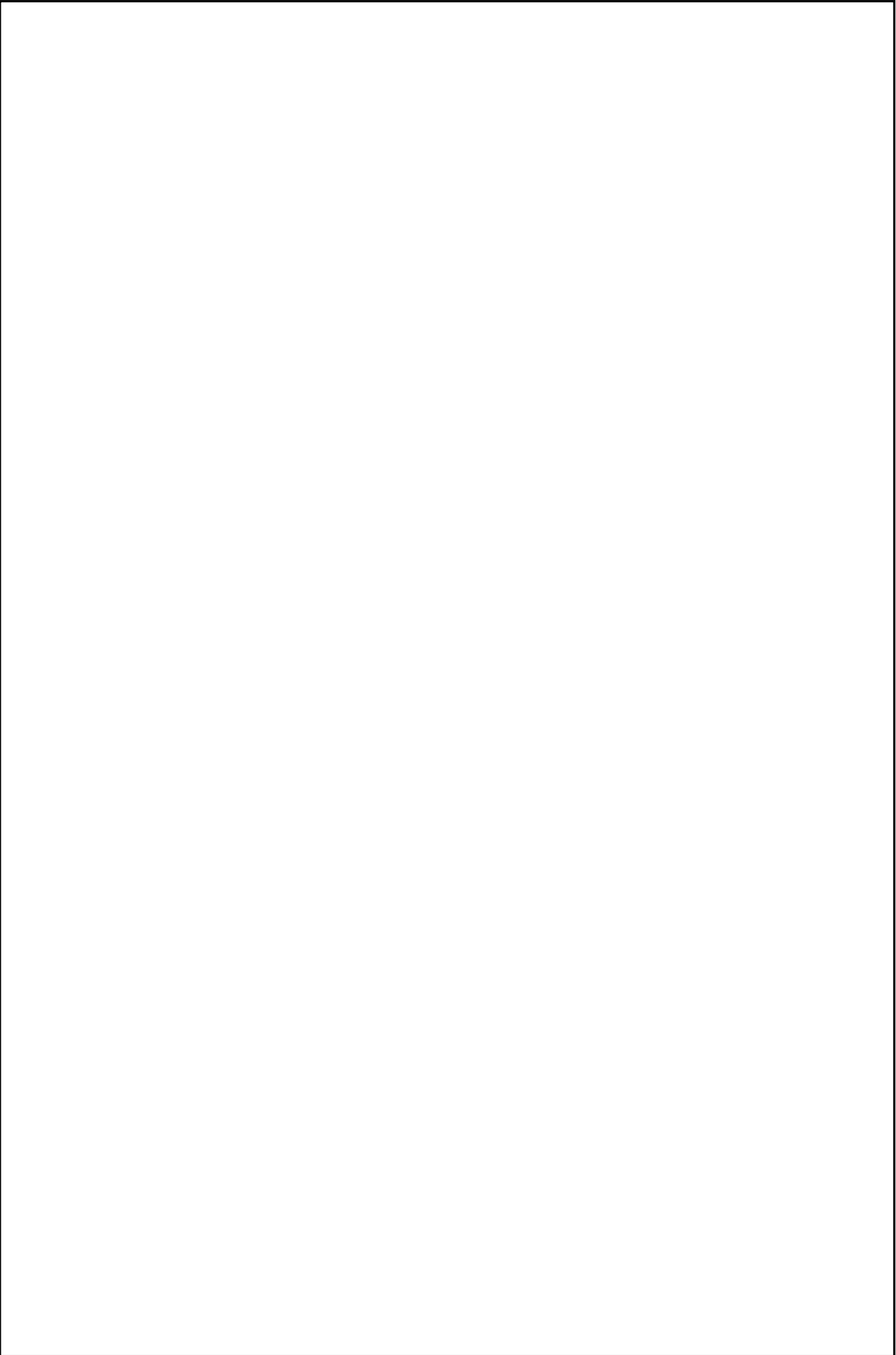
Thus, the work has resulted in a ready-to-implement design for a sports and rehabilitation complex that combines architectural aesthetics, functional efficiency, energy efficiency and strict compliance with safety requirements. The developed solutions take into account the actual construction conditions in Lviv and can be used as a basis for the further development of working documentation and the implementation of the project.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						91
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Список літературних джерел

1. Архітектурне проектування громадських будівель і споруд : підручник / С. М. Лінда. — Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. — 256 с.
2. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Основні вимоги / Мінрегіон України. — Київ : ДП «УкрНДІцивільбуд», 2017. — 47 с.
3. ДБН В.2.2-9:2018. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення / Мінрегіон України. — Київ : ДП «УкрНДІцивільбуд», 2019. — 46 с.
4. ДБН В.2.2-10:2022. Будинки і споруди. Заклади охорони здоров'я / Мінрегіон України. — Київ : ДП «НДІпроектреконструкція», 2022. — 98 с.
5. ДБН В.2.2-40:2018. Будинки і споруди. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення / Мінрегіон України. — Київ : ДП «УкрНДІцивільбуд», 2019. — 58 с.
6. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення / Мінрегіон України. — Київ : ДП «УкрНДІцивільбуд», 2018. — 86 с.
7. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель / Мінрегіон України. — Київ : ДП «НІБК», 2022. — 73 с.
8. Дмитрієв В. І. Оптимізація об'ємно-планувальних рішень будівель готельно-санаторного типу з урахуванням рельєфу місцевості : монографія. — Полтава : ТОВ «АСМІ», 2021. — 180 с.
9. Залізобетонні та кам'яні конструкції : підручник / В. В. Пінчук, О. В. Дорофєєв. — Харків : ХНУМГ, 2023. — 288 с.
10. Клименко М. О., Шевченко Т. В. Екологічні аспекти проектування та будівництва рекреаційних об'єктів в умовах сталого розвитку. *Будівельні конструкції, споруди та об'єкти*. 2023. № 4. С. 45–52.
11. Організація будівництва : підручник / С. А. Ушаков, В. О. Попова. — Київ : Каравела, 2021. — 340 с.
12. Основи та фундаменти цивільних будівель : навч. посіб. / І. В. Ковальчук, М. О. Сорока. — Дніпро : Ліра, 2021. — 194 с.
13. Принц О. В. Особливості формування архітектурно-планувальної структури сучасних лікувально-оздоровчих комплексів. *Містобудування та територіальне планування*. 2022. Вип. 79. С. 215–224.
14. Технологія будівельного виробництва : навч. посіб. / О. М. Лівінський, О. М. Борсук. — Київ : Центр навчальної літератури, 2022. — 412 с.
15. Ткаченко А. С. Енергоефективні інженерні системи сучасних спа- та санаторно-курортних комплексів. *Сучасні технології в будівництві*. 2024. Т. 12, № 2. С. 89–97.

					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						92
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		



					СЛК 2319240 ПЗ	Лист
						93
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра "Будівельні, дорожні машини і будівництво"

Допустити до захисту

зав. кафедрою БДМБ

канд. техн. наук, професор

_____ Настоящий В.А.

"____" _____ 2026 р.

Ілюстраційні матеріали

до кваліфікаційної роботи бакалавра

(10 слайдів)

на тему:

Проект спортивно-лікувального комплексу у м. Львів

Керівник роботи

канд. техн. наук, доцент

_____ доц. Пашинський М.В.

"____" _____ 2026 р.

Виконав студент гр. БІ-23мб-1

спеціальності

192 Будівництво та цивільна інженерія

_____ Гопаца В.В.

"____" _____ 2026 р.